4

april 1980
ƒ 3,60/F 60 maandblad

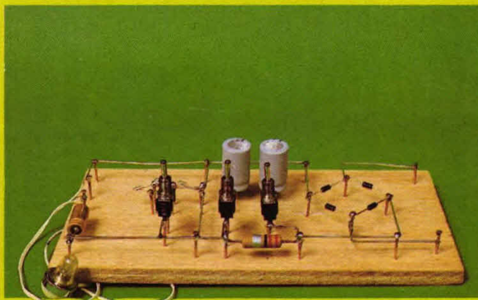
ELO

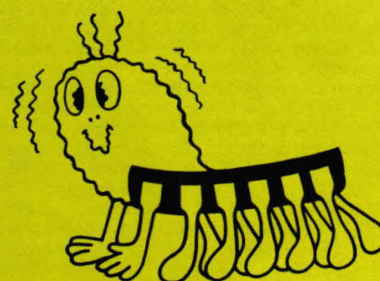
populaire hobby elektronica

Leidingzoeker
Piekindicator
Inbraak alarmcentrale
Metingen aan audioversterkers



INHOUD





In het volgende nummer o.a.:

Signaalvolger

Een compleet uitgewerkt bouwontwerp van een uiterst bruikbare schakeling die in geen enkel hobbylaboratorium mag ontbreken. Men kan natuurlijk voor zo'n, op het eerste gezicht primitief lijkend hulpmiddel zijn neus ophalen, maar het is een bekend feit dat zelfs in ontwikkelingslaboratoria fouten in schakelingen worden opgespoord met een dergelijk apparaat. ▷

Sinus- & blokgenerator

Ook deze schakeling zal goed van pas komen in ons hobby-laboratorium. Dit apparaat kan, gezien zijn specificaties, wedijveren met de in de handel verkrijgbare generatoren.

Netstoringsindicator

Bij verschillende elektrische en elektronische huishoudelijke apparaten is het erg belangrijk een storing in de netspanning tijdig op te merken. We denken hierbij aan diepvriezers, klokken, oliebranders en circulatiepompen van de centrale verwarming. In ELO 5 wordt een schakeling gegeven waarmee deze hinderlijke effecten kunnen worden aangetoond.

Inbraak-alarmcentrale

In het tweede deel van dit ELO-project bespreken we het eigenlijke alarmcircuit en de bijbehorende tijdvertragingschakelingen.





Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700 91911 Postgiro 861221, telex 49540

België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
Tel.: 031-387986, telex 33649 kluwerb

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265

België:
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofredacteur
Tj. Venema

Medewerkers:
ir. S.J. Hellings, ir. F.H.J.F. Janssen, drs. W.D.M. Janssen, H. Leydens, D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger, Winfried Knobloch, Henning Kriebel, Christian Rockrohr, Ekkehard Scholz.

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4 % btw) **f 34,95**
Losse nummers (incl. 4 % btw) **f 3,60**
Buitenland **f 101,-- per jaar**
Luchtposttarieven op aanvraag

België:
Jaarabonnement **F 620,--** (incl. 6 % btw)
Losse nummers: **F 60,--** (incl. 6 % btw)

Een nieuwe abonnee kan zich voor inschrijving wenden tot: Kluwer Technische Tijdschriften, Desguinlei 102, 2000 Antwerpen. Tel.: 031-387986.

Amavox, Transistorstraat 1, 3590 Hamont. Tel.: 011-445156. Collectieve abonnementen dienen afgesloten te worden bij: Kluwer Technische Tijdschriften, Antwerpen.

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertentiereserveringen
H. Smienk tst 1471
Advertentieverkoop
F. Beffers tst 1495

België:
Redactie: M. Verstrepen
Advertentieexploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers
Telefonische verkoop: V. Warnot

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.
lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdchrift-Uitgevers
lid FPPB Federatie van de Periodieke Pers voor België



Intro

Inbraak preventie, evolutie en zelfbouw

We leven in een turbulente overgangstijd. Oude waarden worden als oude schoenen weggegooid, nieuwe 'waarden', die achteraf vaak helemaal niet zo waardevol blijken te zijn, worden even gemakkelijk aangenomen. Velen voelen zich onzeker en uit dit alles ontstaat onbehagen, agressie en, onder meer door de toegenomen welvaart, ook hebzucht. Dit is niet mooi, dit is niet prettig, maar het is hoe dan ook een gegeven. Ieder op zich moet zo evenwichtig en volwaardig mogelijk zijn weg in deze wat chaotische toestand bepalen, waarbij hij zich tegen al te opdringerige gedragingen van zijn wat verblinde medemens dient te wapenen. Dat gebeurt dan ook. Mede door de vele mogelijkheden van de hedendaagse elektronica verschijnen alom weldoordachte beveiligingsystemen, zoals bijvoorbeeld inbraakalarmcentrales.

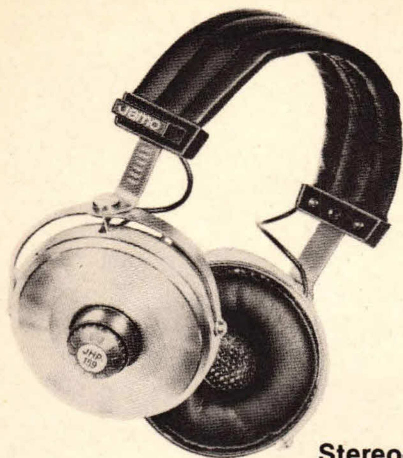
Groeiende belangstelling

Er verschijnen meer en meer ingewikkelde, professionele systemen, ontworpen en gebouwd door gespecialiseerde, technische bureau's die, o wonderlijke gang der mensheid, een dik belegde boterham op het bord hebben dankzij de lage roerselen in de mensenziel. Want de belangstelling voor met name anti-inbraaksystemen is groot, zeer groot. En nog immer groeiend. Tragisch natuurlijk, maar onontkoombaar in het licht van de moeizame evolutie die het mensdom moet doormaken. De groeiende belangstelling voor inbraakpreventieapparatuur wordt natuurlijk ook gedeeld door de groep actievelingen die de soldeerbout in hun vrije uren hanteren, de elektronicahobbyïsten. Deze grote belangstelling bleek heel duidelijk na de publikatie, verleden jaar, van een eenvoudige zelfbouw-alarmcentrale in ELO, waarop zeer veel positieve reacties bij de redactie binnenkwamen.

Professioneel zelfbouwproject

Uit die reacties bleek onder meer dat er een grote behoefte bestaat aan een veel uitgebreidere inbraak-alarmcentrale. Redactie en technici schaarden zich rond de tafel, waarbij al gauw bleek dat zo'n uitgebreide alarmcentrale als zelfbouwproject beslist geen sinecure is. Er worden namelijk vrij gecompliceerde schakelingen bij gebruikt. Maar ELO zou ELO niet zijn als er niet naar een oplossing werd gezocht. Die oplossing is uiteindelijk gevonden. We hebben inderdaad een uitgebreide inbraak-alarmcentrale, van professionele allure, ontworpen, die geschikt is voor zelfbouw. Dit is gerealiseerd door de centrale in 5 delen te splitsen en aparte printen toe te passen. In een vijftal artikelen, waarvan u deel 1 in dit nummer van ELO aantreft, worden alle facetten van A tot Z uitvoerig en helder uit de doeken gedaan. Zodat u, al hobbyend, uzelf kunt beschermen tegen die afgedwaalde Homo Sapiens die zijn eigen grens niet meer duidelijk onderscheidt . . . !

Redactie ELO



Stereo-hoofdtelefoons

De programma-ontwikkelingen bij JAMO zetten zich gestadig voort. De jongste aanwinst wordt gevormd door een viertal dynamische hoofdtelefoons. Dit nieuwe JAMO-kwartet bestaat uit de volgende typen:

JHP-139 stereo-hoofdtelefoon met volumeregelaars, stereo/mono-schakelaar.

JHP-159 stereo-hoofdtelefoon in moderne zilvermetaal-uitvoering, met volumeregelaars en brede comfortabele hoofdbeugel.

JHP-179 High Quality 2-weg/4-luidspreker stereo-hoofdtelefoon met schuifregelaars.

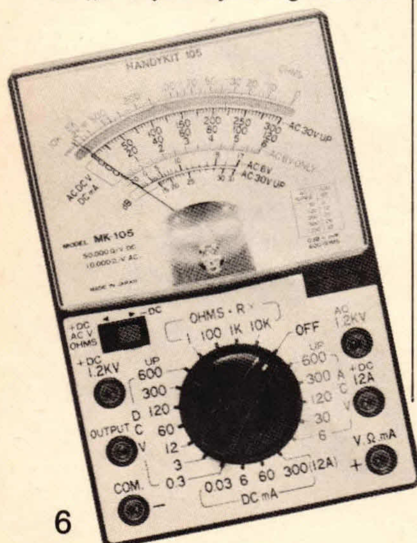
JHP-199 Super Quality 2-weg/4-luidspreker stereo-hoofdtelefoon met afzonderlijke volume- en toonregelaars voor beide kanalen.

Het frekwentiebereik varieert van 25... 18.000 Hz voor de JHP-139, tot 18... 22.000 Hz voor de JHP-199. Elk JAMO stereo-hoofdtelefoon is standaard voorzien van 280 cm gespiraliseerde kabel met jack-plug.

Inl.: NAHO BV, Prinsengracht 655, 1016 HV Amsterdam, (020) 236806.

Multimeter

De ,,Handykit'' lijn is uitgebreid met



een universeelmeter van 50.000 ohm/volt DC. Deze solide zeer compacte multitester type MK 105 is + en — omschakelbaar en heeft 29 ideaal gekozen meetbereiken.

Het meetinstrument is voorzien van een duidelijke analoge spiegelschaal. De MK 105 heeft een OFF-stand waarbij de meter wordt kortgesloten ter voorkoming van transportschade en is daardoor bijzonder geschikt voor de TV-servicemonteur en de elektronicus. De bijgevoegde gebruiksaanwijzing is in de Nederlandse taal. De Handykit MK 105 is verkrijgbaar bij elke elektronicahandelaar.

Vogels, Hondsruglaan 93c, 5628 DB Eindhoven (040) 415547.

Versterkermodule voor 15 W

Rodel, importeur voor de Benelux van de bekende ILP versterkermodulen, deelde ons mee dat sinds kort ook de 15 W versterker HY30 als compleet gebouwde module lever-



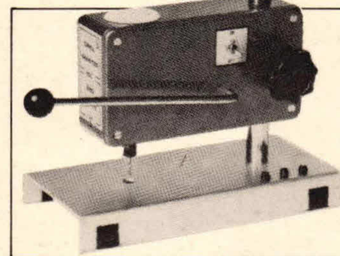
baar is. Tot voor kort was deze 15 watter alleen als bouwset in de handel De opbouw van HY30 is aanzienlijk gewijzigd en vertoont nu qua constructie grote gelijkenis met de HY50. Beide modulen zijn uitgerust met uitgangstransistoren die zijn opgewassen tegen stromen van 7 A. De eindtrap is opgebouwd uit discrete componenten teneinde de vaak zware praktijkeisen te kunnen weerstaan. Verder zijn deze modulen intern beveiligd tegen kortsluiting en onderbreking van de uitgang.

Inl.: Rodel Geluidstechniek, Sanderij 10, Delden (05407) 2024.

Printboormachine

Speciaal voor het boren van printen heeft Ritro de Drillmaster 280 ontwikkeld, een miniatuur kolomboormachine. De boor kan worden gevoed uit het lichtnet en neemt daarbij een vermogen op van 15 W. Het toerental, dat niet kan worden gewijzigd, bedraagt 12.000 omw/min bij een boorcapaciteit van 0,1...3,2 mm. De maximale boordiepte is 7 mm, hetgeen ruim voldoende is voor het beoogde doel. Om het verwisselen van boortjes te vereenvoudigen is de boorkop voorzien van een blokkeerinrichting waarmee de kop kan worden vergrendeld. De machine wordt geleverd in een aluminium behuizing met verchroomde voet en kolom.

Inl.: Ritro Electronics, postbus 123, 3770 AC Barneveld (03420) 5045.



Elektronische vermogenmeter

Met de elektronische wattmeter EW 604 van Feedback zijn vermogenmetingen over een groot frequentiegebied mogelijk. Dit universele instrument is door zijn eenvoudige bediening geschikt voor de meest uiteenlopende metingen. Elke signaalvorm kan worden verwerkt met een vermogen van 250 mW... 10 kW, terwijl de frequentie van de te meten grootheid tot 20 kHz mag lopen.

De meter is volledig beveiligd tegen overbelasting en foute aansluitingen. Instelling van de beide parameters, spanning en stroom, geschiedt door het kiezen van het juiste meetbereik met behulp van twee schakelaars. Voor zowel spanning als stroom is een overbelastingindicatie aangebracht, die onafhankelijk van elkaar oplichten als één van beide 1,5 maal het ingestelde bereik overschrijdt.

Met een druktoets kan de polariteit van de meter worden omgekeerd en het instrument kan tweemaal zo gevoelig worden gemaakt met een andere toets. Voor het maken van recorderopnamen is een monitoruitgang aanwezig die een spanning afgeeft die evenredig is met de meteruitslag.



Inl.: Electronic Instruments SPRL, Avenue Paul Hymans 21, 1200 Brussel (02) 7705500. Klaasing Reuvers, Heerbaan 222, 4817 NL Breda (076) 879250.

Digitale multimeter

Van Sansei Electronics brengt Hartogs BV sinds kort een 3½ digit multimeter met vloeibaar kristal uitlezing met type aanduiding DMM2200A op de markt. Het instrument heeft naast de normale meetbereiken voor stroom, spanning en weerstand, een speciale functie voor het testen van halfgeleiders. Het display is door de 12 mm hoge cijfers gemakkelijk af te lezen.



Op een normale 9V batterij kan dit instrument 200 uur achter elkaar worden gebruikt. Dit komt neer op een levensduur van de batterij van vele maanden omdat de meter niet continu aanstaat. De polariteitsindicatie van de aangelegde spanning geschiedt automatisch in het display. Wanneer een verkeerd meetbereik is ingesteld waarschuwt het apparaat de gebruiker. Tegen dit soort overbelastingen is de multimeter echter ruim beveiligd.

Inl.: Ir. I. Hartogs BV, Strevelsweg 700-302, 3083 AS Rotterdam (010) 817833.

Spijkers 8

Voedingen

In „Spijkers" deel 7 hebben we kennis gemaakt met enkelzijdig- en dubbelzijdig gelijkgerichte wisselspanning. Deze spanningen zijn meestal niet geschikt voor het voeden van elektronische schakelingen. Daarom moeten we deze spanningen verbeteren. De eenvoudigste manier om enkel- en dubbelzijdig gelijkgerichte wisselspanning te verbeteren is het zogenaamde afvlakken.

Wat verstaan we onder afvlakken?

In een voorgaande aflevering hebben we gezien dat we in een condensator energie kunnen opslaan en dat we die energie naderhand weer kunnen gebruiken. Van deze eigenschap van de condensator maken we gebruik bij het afvlakken van gelijkgerichte wisselspanning. In figuur 1 is een schema getekend voor het verkrijgen van dubbelzijdig gelijkgerichte afgevlakte wisselspanning. In figuur 2 is het verloop van de verkregen spanning gegeven. Tijdens de periode t1 wordt de condensator geladen en gaat er ook een stroom door de belasting, in ons geval een lampje. Als de spanning van de transformator lager wordt dan de spanning van de condensator dan zal de condensator zich ontladen over de belasting. In figuur 2 is dit de periode aangeduid met t2. In figuur 1 geven de ononderbroken pijlen de stromen aan tijdens de periode t1 en de onderbroken pijlen de stromen tijdens de periode t2.

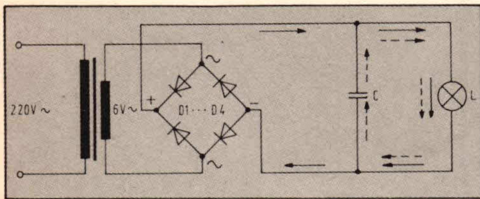


Fig. 1. Met deze schakeling verkrijgen we een dubbelzijdig gelijkgerichte en afgevlakte wisselspanning.

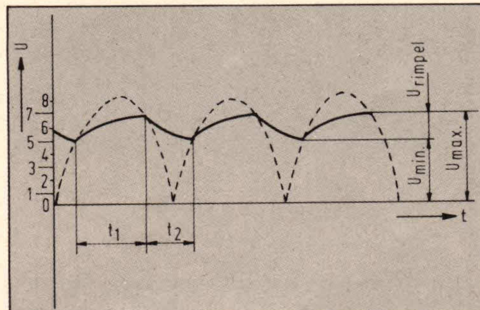


Fig. 2. Het spanningsverloop over het lampje.

We zien in figuur 2 dat we nog geen zuivere gelijkspanning hebben gekregen. De spanning over het lampje variëert immers tussen Umax en Umin. In vaktermen noemen we deze variatie de rimpel- of bromspanning. We kunnen de rimpelspanning verkleinen door de schakeling van figuur 3 toe te passen. De condensator C1 wordt sneller opgeladen dan de condensator C2. De condensator C1 zal zich echter langzamer ontladen dan de condensator C2.

De proef

We bouwen de schakeling van figuur 4 op een proefplankje. We sluiten dit dan aan op de experimenteertransformator. Met een dynamisch oortelefoontje gaan we nu de verkregen spanning „afluisteren". Het oortelefoontje wordt daarvoor in serie geschakeld met een condensator. Als het telefoontje direct op de gelijkspanning zou worden aangesloten, zou het worden opgeblazen.

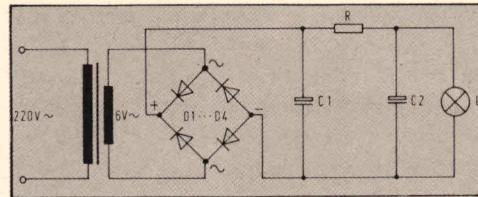


Fig. 3. Door het toevoegen van twee condensatoren en een weerstand (een RC-filter) wordt de rimpel verkleind.

Als de schakelaars S1 en S2 open zijn horen we een krachtige brom in het oortelefoontje. Sluiten we de schakelaar S1 dan neemt deze brom zeer duidelijk af. Sluiten we nu ook schakelaar S2 dan is de brom bijna geheel verdwenen. We hebben nu een zuiver afgevlakte gelijkgerichte wisselspanning gekregen. Er is echter nog steeds een kleine rimpel aanwezig. Maar deze nemen we niet of nauwelijks waar.

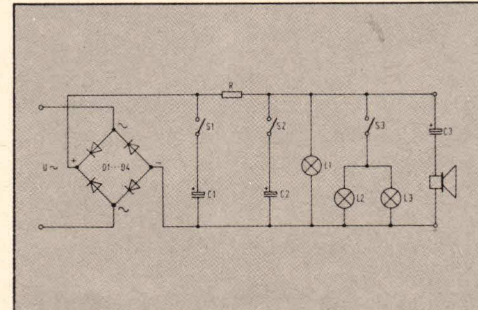
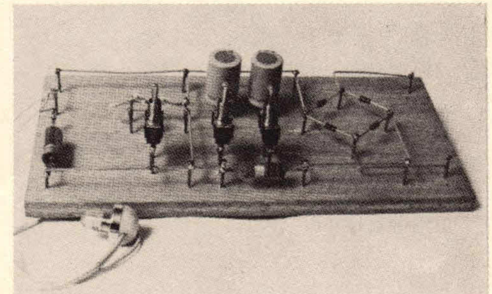


Fig. 4. Met deze schakeling kunnen we de invloed van de condensatoren op de rimpelspanning waarnemen.

Componentenlijst bij fig. 4.		
D1...D4	=	1N4007
R	=	22Ω, 1W
C1, C2	=	470μF, 25V
C3	=	10μF, 25V
L1, L2, L3	=	6V, 0,05A
S1, S2, S3	=	enkelpolige schakelaar


Afb. 5. De schakeling van fig. 4 gemonteerd op een plankje.

Spanning en rimpelspanning

De schakeling van figuur 3 wordt vaak gebruikt bij acculaders, netadapters en relaisinstallaties. Voor het voeden van elektronische schakelingen is de verkregen spanning meestal nog niet geschikt. De spanning is namelijk zeer sterk afhankelijk van de belasting. Met andere woorden hoe meer stroom de schakeling moet leveren des te lager wordt de spanning. De rimpelspanning neemt echter toe bij een grotere belasting. We kunnen dit weer met een proef vaststellen.

We nemen daarvoor de proefschakeling van figuur 4. De schakelaars S1 en S2 worden gesloten. Zoals we reeds eerder hebben vastgesteld horen we bijna geen brom en het lampje brandt normaal. Sluiten we nu nog eens twee lampjes van 6 V, 0,05 A aan dan zien we dat het eerste lampje zwakker gaat branden. De spanning is dus afgenomen. We nemen ook weer een duidelijke brom waar met het oortelefoontje. De rimpelspanning is dus toegenomen.

Stabilisatie

De meeste elektronische schakelingen vereisen voor een goede werking een constante ge-

lijkspanning met een zeer kleine rimpelspanning. Om het bovenstaande te bereiken staan ons diverse elementen en schakelingen ten dienste. Een van de belangrijkste elementen is de zenerdiode. Dit is een siliciumdiode die in sperrichting wordt gebruikt. In figuur 6 is de karakteristiek gegeven. Om de stabiliserende werking te verklaren bouwen we de proefschakeling van figuur 7.

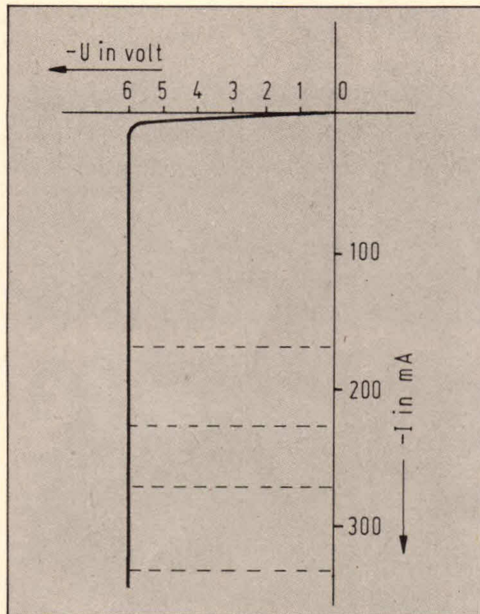
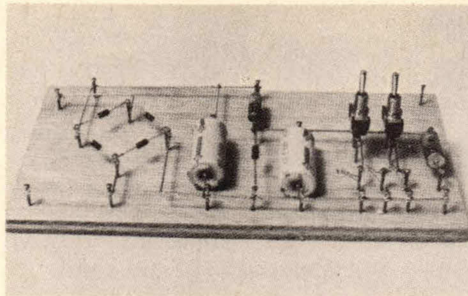


Fig. 6. De karakteristiek van een zenerdiode.



Afb. 8. De schakeling met de zenerdiode van fig. 7 bevestigd op een proefplankje.

functioneert dan zullen we weinig brom in het oortelefoontje waarnemen. Sluiten we de schakelaar S1 dan zal lampje L1 gaan branden. De brom neemt bijna niet toe. Sluiten we vervolgens S2 dan zien we dat het lampje L1 normaal blijft branden. De voedingspanning is dus niet afgenomen. We merken ook nu dat de brom maar weinig toeneemt.

Een rekenvoorbeeld

Om de bovenstaande ervaringen te verduidelijken moeten we heel even gaan rekenen. We ontdoen daarvoor de schakeling van figuur 7 van alle niet ter zake doende componenten. We krijgen dan de schakeling van figuur 9a. Uit de grafiek in figuur 6 blijkt dat de spanning over een zenerdiode constant blijft als de 50 mA. Dit houdt dan in dat de stroom door de zenerdiode

$$Id = It - Il = 270 - 50 = 220 \text{ mA}$$

is geworden. Uit de grafiek blijkt dat de spanning over de zenerdiode niet is veranderd. Schakelen we nu nog een lampje van 6V, 50 mA parallel aan de zenerdiode dan zal de voedingsspanning zich nog steeds gelijk blijven ver-

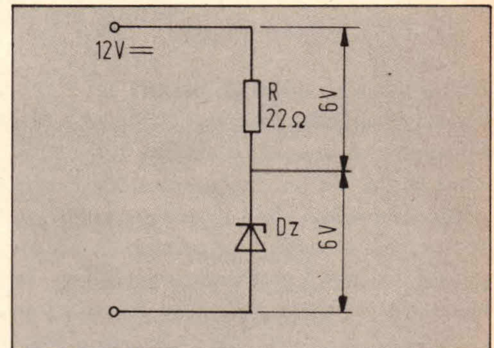


Fig. 9a.

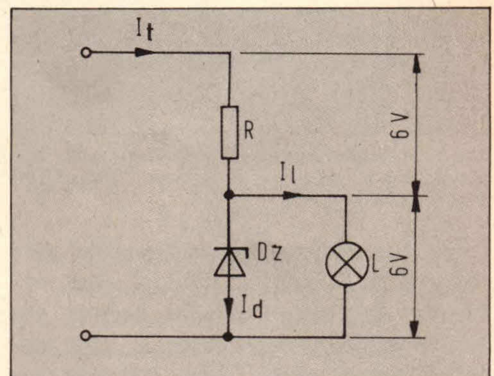


Fig. 9b.

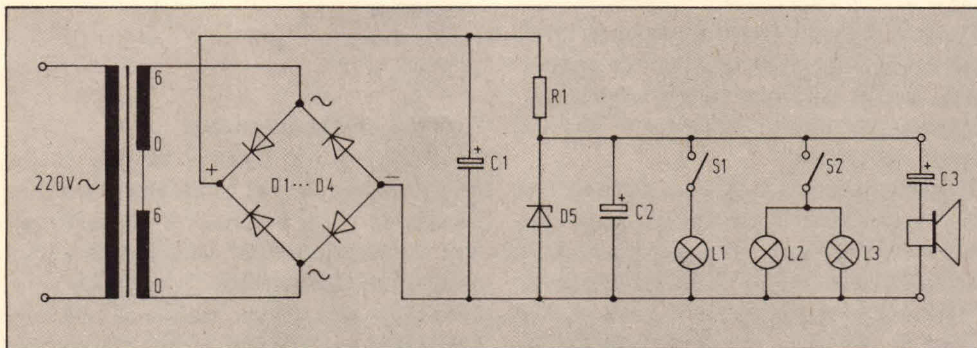


Fig. 7. Met deze schakeling kan de stabiliserende werking van een zenerdiode worden aangetoond.

Componentenlijst bij fig. 7.

D1...D4	=	1N4007
D5	=	5,6V, 1W (zenerdiode)
C1, C2	=	1000µF, 25V
C3	=	100µF, 25V
L1, L2, L3	=	6V, 0,05A
R1	=	22Ω, 2W
S1, S2	=	enkelpolige schakelaar

De proef

Als het proefplankje klaar is sluiten we dit aan op 12 V wisselspanning. De secundaire wikkelingen van de experimenteertransformator worden daarvoor in serie geschakeld. Zie de aanwijzingen in figuur 7. Als de schakeling goed

stroom door de zenerdiode verandert. De voedingspanning zal zich dus over de weerstand en de zenerdiode verdelen.
De stroom door de weerstand wordt nu:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{22} = 0{,}27 \text{ A} = 270 \text{ mA}$$

Dit is ook de stroom door de zenerdiode. Deze staat immers in serie met de weerstand. Als we een lampje aansluiten dan zal zich de voedingspanning weer gelijk verdelen nu over de weerstand en de zenerdiode waaraan parallel het lampje is geschakeld (zie fig. 9b). De stroom door de weerstand is nog steeds 270 mA, want de spanning over de weerstand is niet veranderd. De stroom door het lampje is

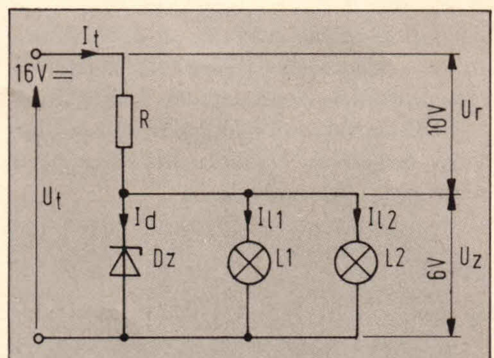


Fig. 9c.

delen. De stroom door de weerstand blijft 270 mA. De stroom door de zenerdiode wordt dan

$$Id = It - (Il_1 + Il_2) =$$
$$270 - (50 + 50) = 170 \text{ mA}$$

Ook nu blijkt uit de grafiek dat de spanning over de zenerdiode 6V blijft. De spanning over de zenerdiode blijft dus constant maar hoe groter de belasting des te kleiner de stroom door de zenerdiode.

Wat gebeurt er als de voedingspanning toeneemt?

Stel dat de voedingspanning door de een of andere oorzaak 16 V wordt (zie fig. 9c). De spanning over de zenerdiode blijft 6 V. De spanning over de weerstand wordt dan

$$Ur = Ut - Uz = 16 - 6 = 10 \text{ V}$$

De stroom door de weerstand wordt dan

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{22} = 0{,}44 \text{ A} = 440 \text{ mA}$$

De stroom door de lampjes blijft 100 mA, want de spanning over de lampjes is niet veranderd. De stroom door de zenerdiode is echter

$$It - (Il_1 + Il_2) = 440 - 100 = 340 \text{ mA}$$

Als we dit weer in de grafiek opzoeken zien we dat inderdaad ook nu nog 6 V over de zenerdiode staat.

Opmerking

In de voorgaande berekeningen hebben we aangenomen dat we een ideale zenerdiode hadden. Nu wijkt in de praktijk de karakteristiek maar weinig af van de ideale karakteristiek. Toch zal de spanning praktisch altijd een heel klein beetje lager worden als de stroom door de zenerdiode kleiner wordt, m.a.w. als de belasting toeneemt.

Zo zal ook de spanning iets toenemen als de stroom door de zenerdiode toeneemt.

Praktische schakeling

De meeste hobbyïsten beginnen met het bouwen van een gestabiliseerde voeding. Ze bouwen dan direct een apparaat met acht I.C.'s, dertig transistoren, zes meters en tien knoppen. Al gauw blijkt dan dat het apparaat het niet wil doen. Men heeft de moeilijkheden onderschat. We kunnen beter beginnen met een zeer eenvoudige gestabiliseerde voeding en naderhand als we meer ervaring hebben een betere bouwen. Het spaart geld en ergernis. In fig. 10 is het schema getekend van onze experimenteervoeding de ,,MULVO''.

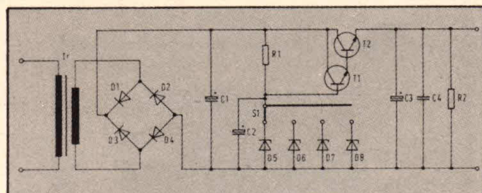


Fig. 10. Het schema van de ,,MULVO''.

Met schakelaar S1 kunnen we vier spanningen instellen n.l. 5V, 6V, 9V en 12V. Het apparaat is eenvoudig doch de prestaties zijn voor ons beslist goed genoeg. De schakelingen in deze serie werken n.l. altijd op één van deze spanningen. Ook zal de stroom die deze voeding kan leveren voorlopig groot genoeg zijn.

Voor de gevorderden zullen we in een volgende aflevering een gecompliceerde voeding beschrijven. We zullen dan ook verder de werking van de ,,MULVO'' verklaren.

De bouw

In de figuren 11 en 12 zijn de print layout de componentenopstelling van onze experimenteervoeding gegeven. Let bij het monteren van de zenerdioden goed op de aansluiting. Zenerdioden worden zoals reeds eerder gezegd in sperrichting gebruikt. Met de montage van de rest van de componenten zullen er wel geen problemen zijn. Bouw het geheel weer in een veilige kast van kunststof. De transformator moet ook nu weer goed worden geaard. Bij het monteren zullen de foto's zeker een steun zijn.

Slotopmerking

Bij de experimenten zal het waarnemen van de brom sterk afhankelijk zijn van de gevoeligheid van het gebruikte oortelefoontje. De beschreven verschillen zullen echter te allen tijde goed waarneembaar zijn.

Componentenlijst bij fig. 10.

T1	=	2N1613
T2	=	2N3055
D1...D4	=	1N4007
D5	=	6,2V, 1W
D6	=	7,2V, 1W
D7	=	10,2V, 1W
D8	=	13,2V, 1W
C1, C3	=	470μF, 25V
C2	=	47μF 25V
C4	=	0,1μF, 100V
R1	=	680Ω, ¼W
R2	=	5,6kΩ, ¼W
S1	=	printschakelaar 4 standen, 3 moedercontacten
Tr	=	prim. 220V, sec. 12V, 1,7A

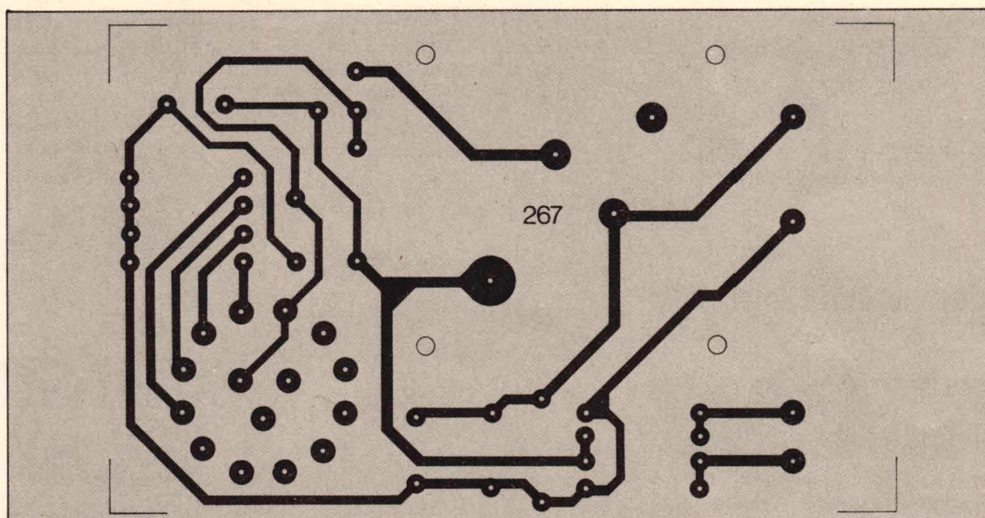


Fig. 11. De koperzijde van de MULVO-print.

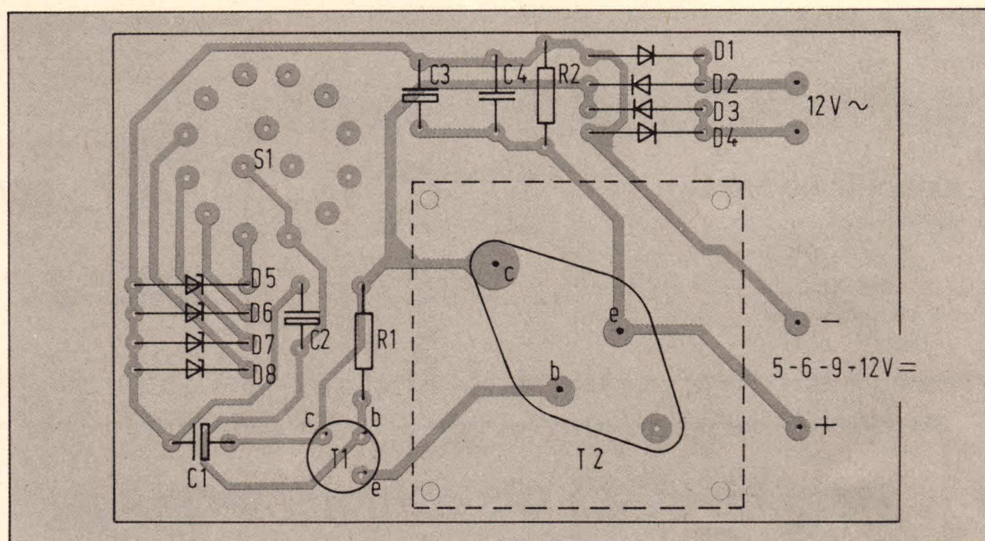
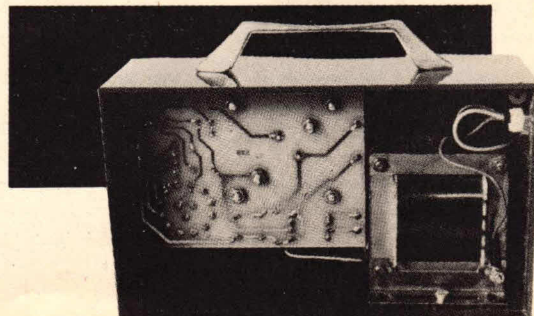


Fig. 12. Componentenopstelling op de print van fig. 11.

Afb. 13. Wanneer print en trafo worden ondergebracht in een kunststof kastje, ziet het geheel er afgewerkt uit.



Waar en bij Wie?

Alphen a/d Rijn



TV-HIFI-HOBBY ELECTRONICA
Hoofdstraat 122
Alphen a/d Rijn
Tel.: 01720-7 58 58

Amsterdam

MUCO AMSTERDAM B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten

Arnhem



radio grammofoon
bandrecorders televisie
JANSBUITENSINGEL 2 -
TELEFOON 43 24 45 - ARNHEM

Breda

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076 - 133772

Alles voor de elektronica-man

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 431 PB 999
Tel. 078 - 48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer Techn. Boeken

Hengelosestraat 176 - 180
Tel. 053 - 350396

Gouda

RADIO SHACK ELEKTRONICA
Zeugstraat 34
tel. 01820 - 2 17 18

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232 - 1261

Radio- en naaimachinehandel

Helmond

ADAM ELECTRONICA
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920 - 35289

Hengelo (O)

HOBBY ELEKTRONIKA

HENNY SCHILDKAMP

elektronica - onderdelen - bouwpakketten

Weemenstraat 14
Tel 05400 - 1 32 68

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11 - 15
tel. 02990 - 23912

Speciaalzaak voor Purmerend en omgeving

Rotterdam

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

EULER ELECTRONICS
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010 - 81 42 57

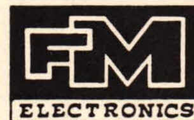
Voor al uw Electronica onderdelen Communicatie apparatuur

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

Sittard



FRITS MEURIS

Markt 36 - tel. 04490 - 14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving

Tilburg

RADIOBEURS

Gespecialiseerd in onderdelen en Stereo apparatuur
Tel. 013-421636 - 425629
Heuvelstraat 129 - Tilburg.

Utrecht

CENTRUM BV
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030 - 31 96 36
telex RELCV 40867

FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst

Herenweg 35 - 37
Tel. 030 - 311336

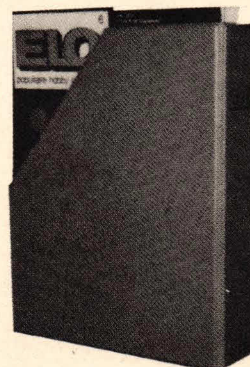
Veenendaal

LAGERWEY ELECTRONICA
Passage 52
3901 AZ Veenendaal
08352-1 82 28

Berg nu uw ELO's overzichtelijk op

Geen tijdschriften meer die zoekraken.

in zo'n fraaie en handige opbergmap heeft u alle ELO's op een rijtje staan.



Maak f 10,– over op gironummer 861221 t.n.v.
Kluwer Technische Tijdschriften B.V., Gedempte Gracht 4, Deventer,
en u ontvangt de ELO opbergmap.

Professionele inbraak-alarmcentrale

1 De voorpost: opnemers en ingangskanalen

Er is alom een grote belangstelling voor inbraak-alarmcentrales. Voor de mensheid als zodanig niet iets om trots op te zijn, maar het feit ligt er. Uit vele reacties, na publicatie van een eenvoudige zelfbouw-alarmcentrale in ELO, bleek dat er vooral behoefte is aan een veel uitgebreidere alarmcentrale, een wens waaraan bij deze wordt voldaan. U treft hier het eerste deel aan van een uit vijf delen bestaande serie over een complete, uitgebreide inbraak-alarmcentrale voor zelfbouw.

Voor winkel, woonhuis en werkruimte

In het algemeen worden zelfbouw anti- inbraaksystemen ,,voor de vuist weg'' ontwikkeld. Dit is niet negatief bedoeld, maar deze wijze van ontwikkelen geschiedt automatisch, omdat inbraakpreventie-apparatuur nu eenmaal een zeer specialistisch gebied is.

Bij het ontwerpen van de hier beschreven professionele inbraak-alarmcentrale zijn we in contact gekomen met het Technisch Bureau ter Bevordering van Schadepreventie, kortweg het TBBS. Deze te Baarn gevestigde organisatie houdt zich onder meer bezig met de aan inbraakpreventie-apparatuur te stellen praktische eisen. Het TBBS onderhoudt daarbij nauwe contacten met het verzekeringswezen dat er uiteraard belang bij heeft dat een inbraakpreventie-installatie aan bepaalde eisen voldoet.

Nu is het natuurlijk onmogelijk een zelfbouw-alarmcentrale te ontwikkelen welke voldoet aan de allerhoogste eisen die door het TBBS worden gesteld. Dat hoeft voor normaal gebruik ook niet. We zijn dan ook uitgegaan van een centrale die voor de normale, gebruikelijke ,,risicogroepen'' uitstekend voldoet en die ten opzichte van het zeer strenge TBBS-eisenpakket bepaald niet ongunstig afsteekt. In woonhuizen, winkels en werkruimten zal de hier beschreven centrale, die met recht het predikaat ,,professioneel'' kan voeren, zeer goede diensten kunnen bewijzen.

Natuurlijk hangt de preventie niet alleen af van de eigenlijke centrale, maar ook van de overige apparatuur. Vooral de zgn. **opnemers** spelen een belangrijke rol. Dit kunnen mechanische contacten zijn (voor deuren en ramen), maar ook gecompliceerde bewegingsmelders, zoals passief-infrarood, ultrageluid en radar.

Wilt u veel méér van inbraak-alarmsystemen te weten komen dan wij u in deze artikelenserie kunnen bieden, dan kunt u de artikelenserie bestuderen die in 1978 in Radio Elektronica onder de titel Inbraak-alarmsystemen is verschenen. Overigens is deze serie, compleet met een aantal aanvullingen, in een door Kluwer uitgegeven boek over elektronische inbraakpreventie-apparatuur.

Het doel van de centrale

Eigenlijk is het woord ,,centrale'' een verkeerde uitdrukking en moet er gesproken worden van ,,centrale controle- en stuureenheid (CCS)''. Deze aanduiding geeft ook precies aan waar het om gaat: om een inrichting die **controleert** en **stuurt.** En wat wordt er gecontroleerd en gestuurd? Wel, de CCS meet alle aanwezige ingangen, waarop zgn. **opnemers** zijn aangesloten. Deze opnemers kunnen bestaan uit reedcontacten (voor deuren en ramen) welke door middel van een magneetje worden bediend. Ook kan er gebruik worden gemaakt van trilcontacten (voor kluizen bijvoorbeeld), van drukopnemers, foliestroken (voor ramen) en zgn. bewegingsmelders. Bij de hier beschreven alarmcentrale wordt uitgegaan van gesloten contacten in rust. Elke toegepaste opnemer heeft dus een uitgang met een in rust gesloten alarmcontact. De eenvoudigste uitvoering is de mechanische (reed-)schakelaar welke bij deuren en ramen kan worden toegepast.

Fig. 1 geeft een eenvoudig blokschema van een CCS, waarbij van vier kanalen (dat zijn ook vier ingangen) gebruik wordt gemaakt. Voor een gemiddelde woning of winkel is dat voldoende. Er zijn echter meer ingangen te maken door verschillende opnemers in groepen samen te nemen, zoals bijvoorbeeld alle raam- en deurcontacten van de woonkamer samen op één groep. In fig. 1 is voor het gemak voor ieder kanaal slechts één opnemer getekend.

Elk kanaal is voorzien van een optische indicator die oplicht zodra dat kanaal, als gevolg van een echte inbraak of vals alarm, wordt aangestuurd.

Afzonderlijke kanalen

Toepassing van een aantal afzonderlijk kanalen heeft als voordeel dat na een inbraak direct is te zien wáár er is ingebroken, zodat sneller de juiste maatregelen zijn te nemen. Daartoe is de optische kanaalindicatie ook uitgerust met een geheugen, zodat ook na bijvoorbeeld 24

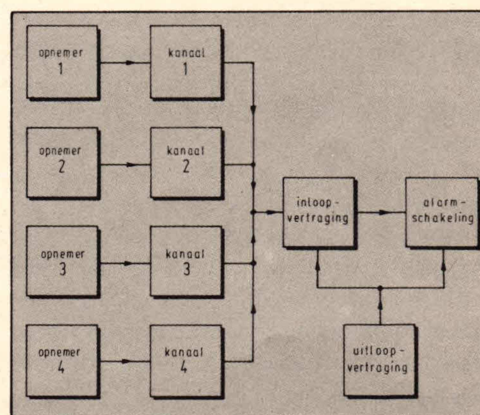


Fig. 1. Het blokschema van een centrale controle- en stuureenheid (CCS) bestaat uit een aantal ingangskanalen, gevolgd door vertragingschakelingen en een alarmcircuit.

uur nog is vast te stellen welke kanalen zijn aangestuurd. De afzonderlijke kanalen kunnen bovendien door middel van aparte schakelaars worden uitgeschakeld en getest.

Nu is het natuurlijk wel mooi dat een CCS een inbraak nauwkeurig registreert, maar dat is nog geen preventie. Welnu, de preventie bestaat in de eerste plaats door een luide alarmering, via signaalhoorns.

In- en uitloopvertragingstijd

Als u fig. 1 bekijkt ziet u dat bij een alarmmelding allereerst een inloopvertragingstijd ingaat. Deze tijd, die instelbaar is, wordt in principe zo kort mogelijk gehouden en is bedoeld om u de gelegenheid te geven uw woning bij ingeschakeld alarm binnen te komen zonder dat de alarmschakeling reageert. Vóór de alarmschellen beginnen te rinkelen krijgt u gelegenheid het alarm af te zetten. Een inbreker zal, als de tijd niet te lang is genomen, meer tijd nodig hebben, zodat bij hem het alarm automatisch afgaat.

De alarmtijd is niet continu, maar tot maximaal ca. 15 minuten instelbaar. In veel gemeenten verbiedt de politie een luid continualarm en staat een maximale alarmtijd van meestal zo'n 10 minuten toe. Een langere alarmtijd heeft meestal ook niet veel zin, omdat na een zekere tijd het schrikeffect verdwenen is. Bovendien loopt de accu leeg, waardoor de CCS bij een eventuele volgende inbraakpoging niet meer paraat is.

De CCS heeft niet alleen een inloop- maar ook een uitloopvertraging. Waarom? Wel dan kunt u de installatie rustig inschakelen en binnen een zekere tijdslimiet uw woning even rustig verlaten zonder dat het alarm reageert.

CCS-mogelijkheden

Welke mogelijkheden heeft onze hier beschreven CCS zoal? Allereerst is er een mogelijkheid voor een zgn. extern slot, dat op afstand van de CCS (bijvoorbeeld bij de deur) kan worden opgesteld. Dit slot heeft een indicator en vergrendelt, na het uitschakelen van de CCS, tevens de kanaalgeheugens. Lange kabels tussen de CCS en het extern slot spelen geen rol, daar dit slot werkt met een relais.

De CCS is uitgerust met een gestabiliseerde, kortsluitvaste voeding, welke tevens voor het laden van een accu wordt gebruikt. Er is een schakeling aanwezig die de accuspanning controleert. Wordt de spanning te laag, dan komt er automatisch een aparte alarmmelding. Voor de eigenlijke alarmmelding, bij inbraak, is een relais met wisselcontacten aanwezig, dat meer dan 5 A mag verwerken.

De CCS is gesplitst in 5 delen:
- ingangskanalen
- tijdschakelingen
- extern slot
- voeding
- voedingsbewaker.

In dit eerste deel bespreken we de schakeling van de ingangskanalen, met de daarbij behorende print.

Ingangkanalen

Voor het goed laten functioneren van de kanaalingangen is gebruik gemaakt van gesloten contacten in rust. Elke opnemer heeft dan ook een uitgang, waarvan het alarmcontact in rust is gesloten. Een contact **moet** aanwezig zijn, omdat elektrische aansturingen vanwege de hoge storingskansen in het algemeen uit den boze zijn. Professionele inbraak-preventie-apparatuur is altijd uitgerust met een in rust gesloten contact. Ook de mechanische deur- en raam-reed-contacten zijn in rust gesloten.

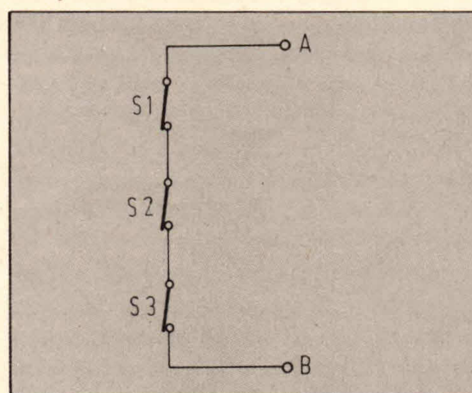


Fig. 2. In het algemeen zijn alle alarmopnemers uitgerust met een verbreekcontact dat in rust is gesloten.

Fig. 2 geeft een voorbeeld van deur- en raamcontacten (S1, S2, S3), welke hier in serie zijn geplaatst. Zo'n serieschakeling kan een complete groep zijn die op één kanaalingang binnenkomt. Hoe lang de keten ook wordt gemaakt, altijd bestaat tussen A en B een kortsluiting. Om nu een bepaalde contactopening te kunnen registreren, wordt door de keten A/B een stroom gestuurd. Fig. 3 geeft een verduidelijking, waarbij Sa een complete serieschakeling van gesloten contacten voorstelt

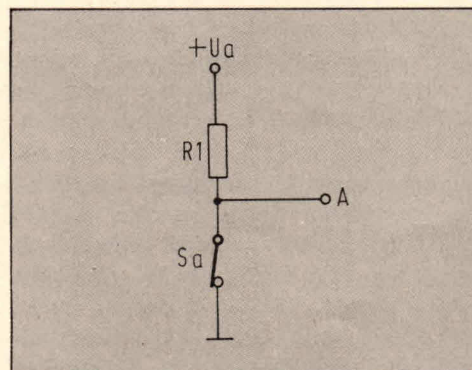


Fig. 3. Sa stelt de vervanging voor van een aantal alarmcontacten. Als deze schakelaar opent geeft punt A een gelijkspanning af.

In rust zal punt A nul zijn. Opent Sa zich, dan voert punt A een spanning +Ua. Deze spanning en het stuurniveau van de kanaalingangen zijn zodanig gekozen, dat mogelijke stoorspanningen op een zeer grote afstand liggen.

Het zal duidelijk zijn dat aan een continu spanningsniveau geen behoefte is om een alarmmelding te krijgen. Dit is zelfs ongewenst, omdat gelijkspanningsniveau's moeilijk tot één alarmstuurkanaal te koppelen zijn. Is dan bijvoorbeeld een bepaald kanaal aangestuurd, dan heeft een ander kanaal geen effect meer als het betreffende ingangscontact blijft openstaan. Immers, de gelijkspanning van punt A uit fig. 3 bezet het gemeenschappelijke stuurkanaal voor het eigenlijke alarm.

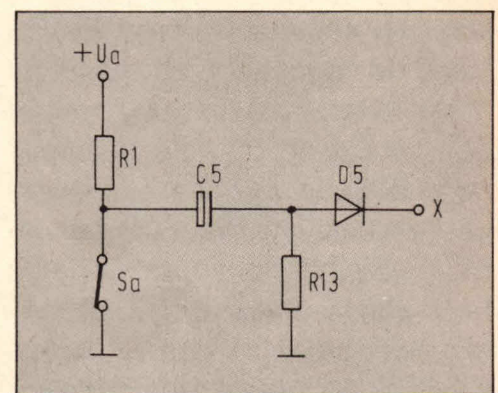


Fig. 4. De gelijkspanning van de alarmopnemers is niet gemakkelijk te gebruiken. Voor gemakkelijke verwerking worden deze omgezet in pulsspanningen.

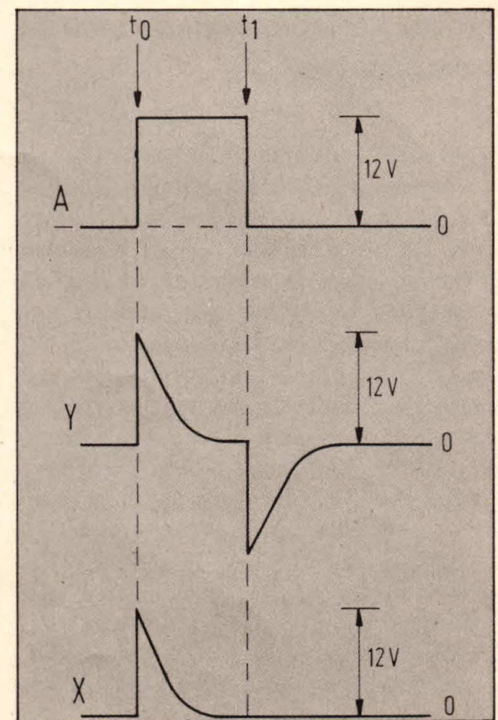


Fig. 5. Afb. A geeft op tijdstip t_0 aan dat een alarmopnemer zijn contact opent en op t_1 weer sluit. Een differentiator maakt daar pulsen van (afb. Y) waarvan de negatieve polariteit wordt onderdrukt m.b.v. een diode (afb. X).

Een en ander houdt in dat er duidelijk een puls moet worden gevormd. Dit gebeurt in fig. 4 door een zgn. differentiator achter de ingang te plaatsen. Op punt X zal telkens een positieve puls verschijnen als Sa zich even opent. Fig 5 geeft ter verduidelijking een overzicht. Fig. 5a geeft het openen en sluiten van Sa uit fig. 4. Op t0 gaat Sa open en bij t1 gaat Sa weer dicht. In fig. 5 ziet u hoe door C5 en R13 twee pulsen aan de minkant van C5 uit fig. 4 ontstaan. Vanwege diode D5 in fig. 4 blijft slechts de positieve puls (fig. 5) over.

Kanalenkoppeling en uitgangsschakeling
Omdat diode D5 uit fig. 4 niveau's scheidt, kunnen alle gelijke kanalen op de kathode van zo'n diode D5 worden gekoppeld. Het maakt nu niets meer uit of een bepaalde kanaalingang blijft 'open' staan; de andere kanalen werken dan even goed. Op punt X is een positieve puls, die voor ons niet bruikbaar is, omdat de toegepaste tijdschakelingen werken met ingangsignalen die een negatiefgaande (geen negatieve!) puls nodig hebben. Hiertoe is achter de afzonderlijke kanalen, na de diodekoppeling, een transistortrap volgend fig 6. geplaatst. Op punt X staat een positieve puls, terwijl deze op punt T negatiefgaand is.
Om storingen te vermijden is tussen de basis van T5 en de nul een condensator geschakeld. Deze onderdrukt snelle schakelpulsen en HF-signalen. (dus I tussen letters)

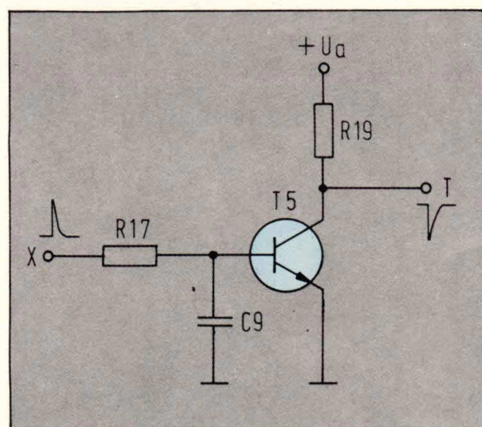


Fig. 6. Voor verdere verwerking van de alarmpulsen is een negatief-gaand signaal nodig, dat wordt verkregen via een transistortrap.

Optisch kanaalgeheugen
Voor ieder kanaal wordt een afzonderlijk optisch geheugen gebruikt dat oplicht als het kanaal eenmaal een open ingang heeft gezien. Voor dit geheugen kunnen flip-flops worden toegepast, maar de ervaring heeft ons geleerd dat een thyristor in dit geval betrouwbaarder is. Fig. 7 geeft het principe. D1 is de optische indicator (een LED). T1 is een thyristor die via weerstand R5 wordt aangestuurd. Punt E zit in principe aan de ingang van een kanaal. Zodra dit punt spanning voert zal T1 gaan geleiden en D1 oplichten. Dit laatste wordt pas teniet gedaan als de voedingspanning +Ua wordt weggenomen.

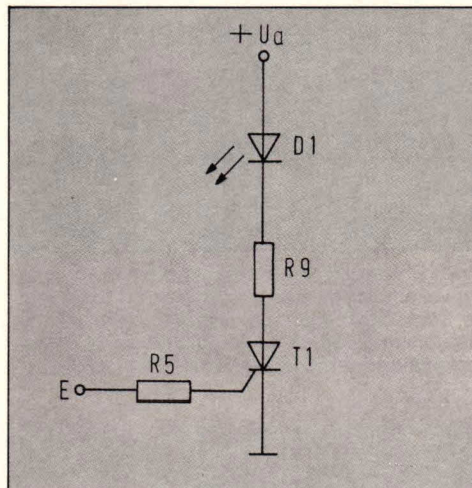


Fig. 7. Voor het verkrijgen van een optisch kanaalgeheugen wordt gebruik gemaakt van thyristoren. Als deze eenmaal zijn aangestuurd blijft een lichtdiode branden. Deze diode dooft pas als de voedingspanning even wordt weggenomen.

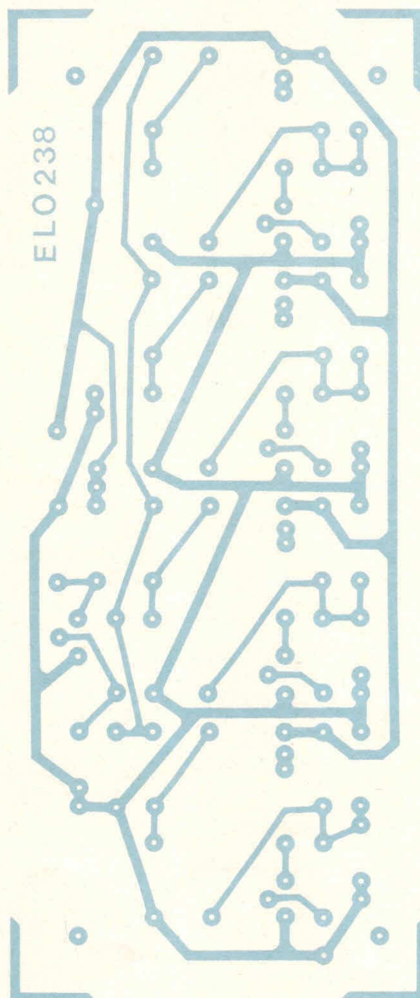


Fig. 9. De lay-out van ELOprint 238 waarop de ingangschakelingen kunnen worden gemonteerd. De afbeelding is hier gegeven vanaf de soldeerzijde.

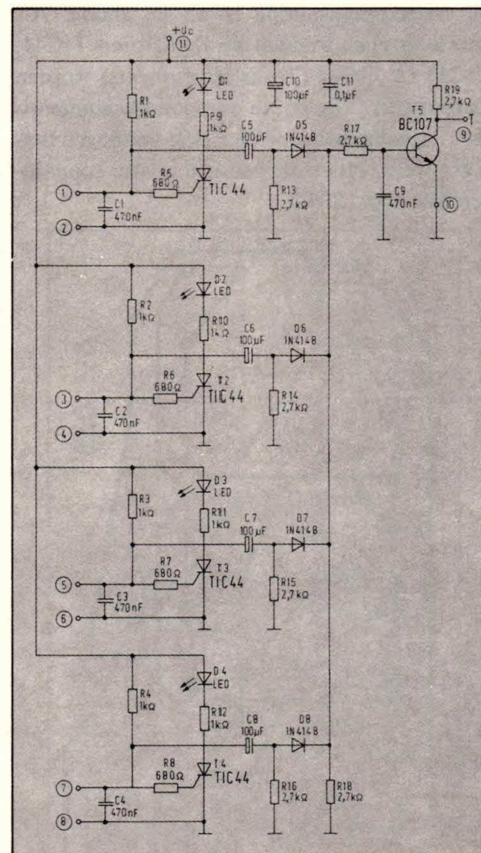


Fig. 8. Het schakelschema van de complete ingangskanalen. De vier ingangstrappen zijn gelijk en worden samengekoppeld op de dioden D5 t/m D8.

Complete schakeling
Fig. 8 geeft het complete schakelschema van de vier afzonderlijke kanalen met gemeenschappelijke uitgang. Gemakshalve zijn de externe printaansluitingen voorzien van een omcirkelde cijfercodering. Zo vormt punt 1/2 een kanaalingang, evenals 3/4, 5/6 en 7/8. Alle kanalen hebben een weerstand die zorgt voor een stroom door de externe contacten (resp. R1, R2, R3 en R4). Over elke kanaalingang is een condendator geschakeld, die zorgt voor het onderdrukken van stoorspanningen. De differentiators (resp. C5/R13, C6/R14, C7/R15, C8/R15) zijn laagohmig uitgevoerd en zorgen voor relatief lange pulstijden. Dit laatste is noodzakelijk om stoorpulsen goed te kunnen onderdrukken.

De print
Figuur 9 geeft de koperzijde van ELO print 238. Hierop kan de schakeling worden gemonteerd. De componenten-opstelling van de schakeling geeft fig. 10.
Voor de thyristoren moet een type worden genomen dat in een transistorbehuizing is ondergebracht. Daarbij moeten de aansluitingen lig-

gen zoals fig. 11 laat zien. In deze figuur is de thyristor vanaf de onderzijde gezien. Op de plaats van de transistorbasis ligt nu de gate, en de collectoraansluiting is nu de anode. Als voorkeurtypen kunnen de thyristoren TIC44, TIC45 en TIC46 (Texas Instruments) worden aangemerkt. Gezien de componentendimensionering zal in principe elke laag-vermogen thyristor wel voldoen die bedoeld is voor spanningen onder ca. 200 V.

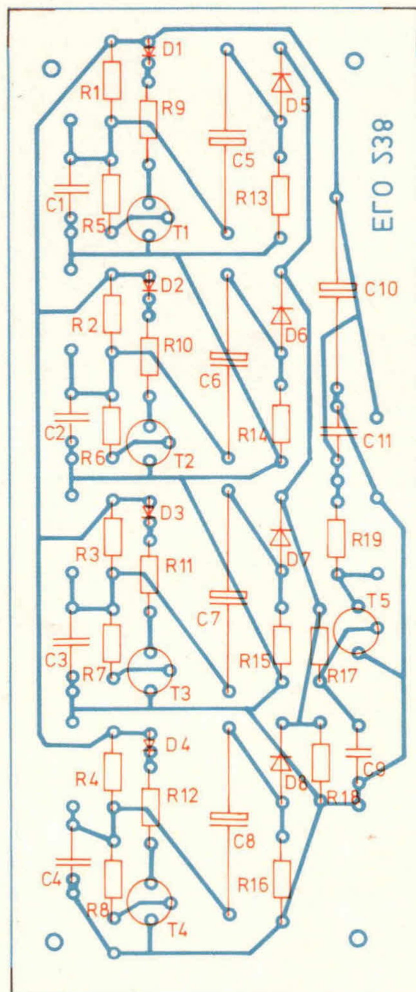


Fig. 10. De componentenopstelling van de schakeling. De print is eenvoudig van opzet en ruim van afmetingen.

Externe aansluitingen

Fig. 13 geeft een schets van de ingangskanalenprint met de nodige aansluitingen. De vier kanaal-ingangen zijn hier aangeduid als A, B, C en D. Omdat de sturing plaats vindt via mechanische contacten, speelt de aansluitpolariteit geen rol. Punt T is het uitgangstuurpunt en Ua de speciale voedingspanning die van een andere print komt.

Op punt 10 wordt de voedingsnul aangesloten. Om een duidelijk onderscheid te kunnen maken tussen alle externe aansluitpunten van alle printen zijn de punten met omcirkelde cijfers doorgenummerd. Dit houdt in dat de omcirkelde punten 1 t/m 11 alleen voorkomen op ELO print 238.

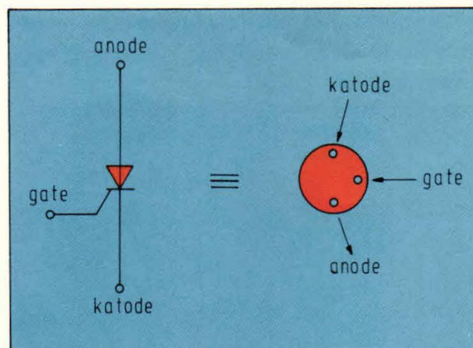
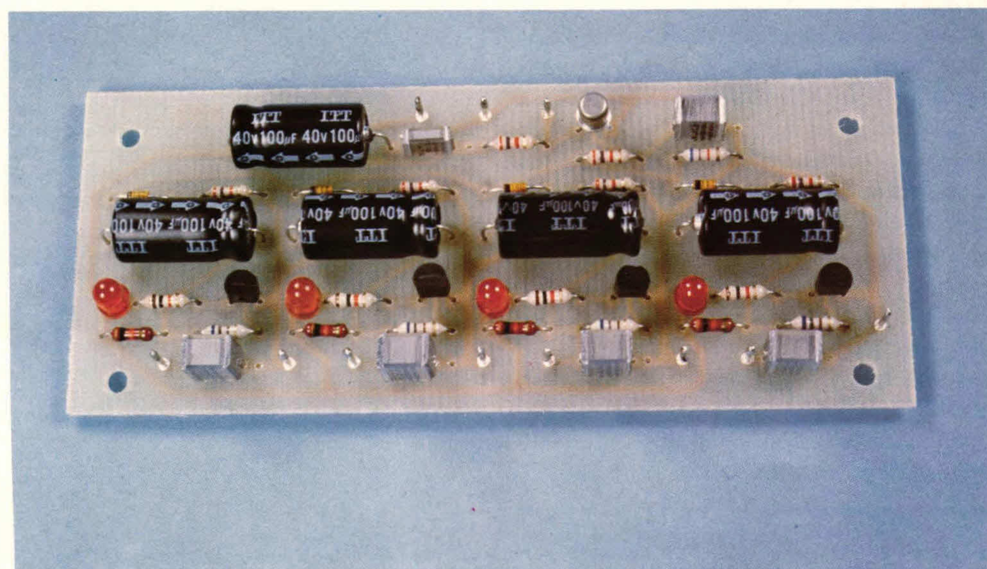


Fig. 11. Voor de thyristoren kunnen in principe vrijwel alle typen worden genomen die een kleine transistorbehuizing hebben, mits op de plaats van de basis nu de gate zit en de collectoraansluiting bij de thyristor de anode is.

Meer ingangskanalen

Als meer dan vier ingangskanalen zijn vereist kan gewoon een tweede print ELO-238 worden genomen, met uitzondering vn R17, R18, R19, C9 en T5. + Ua en de voedingsnul worden onderling verbonden, terwijl de kathoderail van de tweede ingangsprint wordt verbonden met dezelfde rail van de eerste print. Dit laatste houdt in dat de kathoden van D5 t/m D8 van beide printen samengekoppeld zijn en gezamenlijk weerstand R17 van de eerste ingangsprint aansturen.

(wordt vervolgd)



Afb. 12. Op deze foto is duidelijk te zien hoe de verschillende componenten zijn geplaatst.

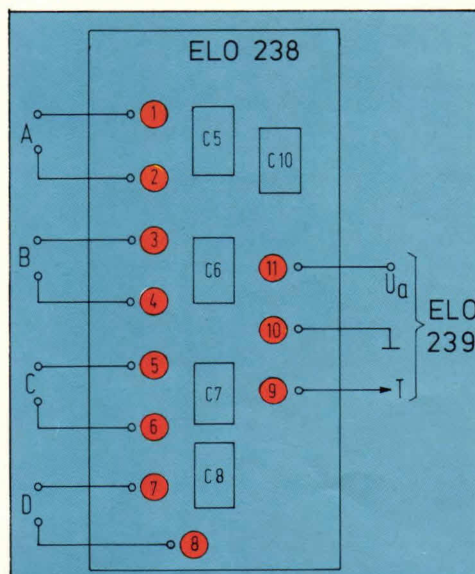


Fig. 13. De kanalenprint met alle externe aansluitingen. A, B, C en D stellen de verschillende ingangen voor.

Componentenlijst bij fig. 8 en 10:

weerstanden:
R1, R2, R3, R4, R9, R10, R11, R12 = 1kΩ
R5, R6, R7, R8 = 680Ω
R13, R14, R15, R16, R17, R19 = 2,7kΩ
R18 = 6,8Ω

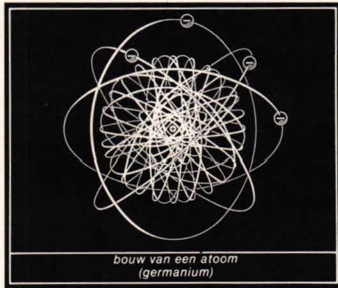
condensatoren:
C1, C2, C3, C4, C9 = 470nF (MKM)
C5, C6, C7, C8, C10 = 100µF/16V (axiaal)
C11 = 100nF (MKM)

halfgeleiders:
T1, T2, T3, T4 = TIC44, TIC45, TIC46 of TIC47
T5 = BC107, BC108, BC547 of BC548
D1, D2, D3, D4 = LED, 5 mm, rood
D5, D6, D7, D8 = IN914, IN4148

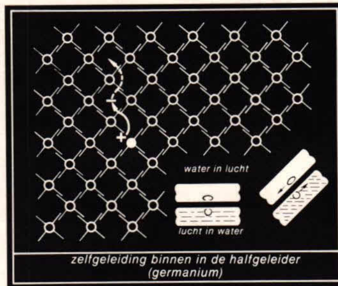
overige componenten:
1 print ELO238
11 printpennen, 1 mm rond

Halfgeleider fundamenten 1

Toelichting bij de poster midden in dit blad

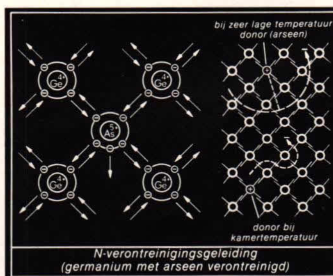

bouw van een atoom (germanium)

Uitgaande van een verschillend gedrag in elektrische geleiding kunnen grondstoffen worden ingedeeld in geleiders, halfgeleiders en niet-geleiders of isolatoren. Om de werking van de geleiding te kunnen verklaren is een vereenvoudigd beeld van het atoom weergegeven. in **fig. 1** zijn in een model de atoomkern met de binnenste elektronenschillen samengebracht, waaromheen de elektronen in de buitenste banen cirkelen. De elektronen in de buitenste banen zijn bepalend voor de binding van bij elkaar komende atomen in een kristalrooster en voor de chemische eigenschappen.



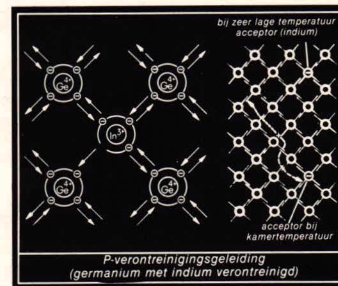
zelfgeleiding binnen in de halfgeleider (germanium)

Bij metalen wordt door de opbouw van het kristalrooster een groot deel van de elektronen in de buitenste schil in het kristalrooster beweeglijk. Men noem het wel eens het ,,elektronengas'', dat zich tussen de positief geladen atoomromp en het rooster bevindt. Het goede geleidingsvermogen van metalen berust op het grote aantal beweeglijke ladingdragers. De hoeveelheid ladingdragers is bij metalen onafhankelijk van de temperatuur en buitengewoon groot (komt overeen met het aantal roosteratomen).
Daardoor ontstaat de grote elektrische geleidbaarheid bij metalen, hoewel de beweeglijkheid van de ladingdragers op zich klein is en afneemt bij stijgende temperatuur (positieve temperatuurcoëfficiënt van de weerstand.)
Bij de opbouw van halfgeleiderkristallen worden alle buitenste elektronen betrokken en gebonden, zodat bij het absolute nulpunt niet één enkele ladingsdrager beweeglijk is en het kristal een isolator is. Bij hogere temperatuur worden hier en daar bindingen verbroken en de daarbij betrokken elektronen gaan zich in het kristalrooster bewegen. Voor het ,,losmaken''van een elektron is een nauwkeurig vastgestelde hoeveelheid energie nodig. Niet alleen het elektron kan zich in het kristalrooster verplaatsen, maar ook het positief geladen ,,elektronengat'' kan zich verplaatsen. Een elektronengat is een onbewoond huis voor elektronen. Een halfgeleider met elektronengaten heeft een ,,woonruimteoverschot''. Stort een elektron van een naburig atoom in het gat, dan ligt er meteen een gat in het atoom waar het elektron vandaan komt. Deze gang van zaken kunnen we heel goed vergelijken met de verplaatsing van een luchtbel in een met water gevulde buis zoals in **fig 2** zo'n ,,ontbrekend elektron'' kan men natuurkundig beschouwen als een postief geladen deeltje met een massa die ongeveer overeenkomt met de massa van een elektron. Bij het hiervoor geschetste geleidingsgedrag van een halfgeleider zijn elektronen en gaten in gelijke mate betrokken. Naarmate de temperatuur hoger is, is hun aantal groter. Het elektrisch geleidingsvermogen neemt dan ook bij hogere temperatuur sterk toe. Heel opvallend is de grote beweeglijheid van de ladingdragers in de halfgeleider, wanneer deze halfgeleider bestaat uit een perfect één kristal vrij van storende verontreinigingen.
De in alle halfgeleiders in beginsel aanwezige zelfgeleiding is bij veel technische toepassingen zo klein, dat deze bij kamertemperatuur zeker ten opzichte van het nog te beschrijven geleidingsgedrag bij verontreiniging is te verwaarlozen.



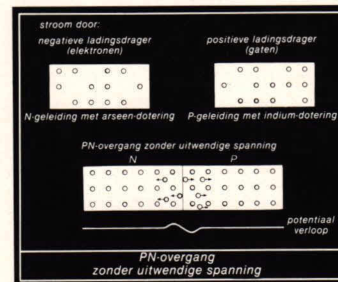
N-verontreinigingsgeleiding (germanium met arseen verontreinigd)

Bij opzettelijke verontreiniging worden verontreinigende atomen toegevoegd aan het grondrooster, dat in het algemeen uit germanium of silicium bestaat. Dit toevoegen wordt ook wel doteren genoemd. Bij het doteren met vijfwaardige atomen, zoals bijvoorbeeld arseen of fosfor, treden in het kristal donors op, dat zijn atomen die één van hun vijf buitenste elektronen heel gemakkelijk kunnen afgeven, omdat voor het toevoegen van het verontreinigingsatoom aan het grondrooster maar vier van de buitenste elektronen nodig zijn. In tegenstelling tot de zelfgeleiding ontstaat hier naast het beweeglijke elektron een onbeweeglijke aan het verontreinigingsatoom gebonden positief gat.
Het met 5-waardig materiaal verontreinigde materiaal noemt men nu N-geleidend, omdat het geleidingsmechanisme in eerste instantie berust op de negatief geladen beweeglijke elektronen **(fig. 3)** (elektronenbevolkingsoverschot, woonruimtegebrek).



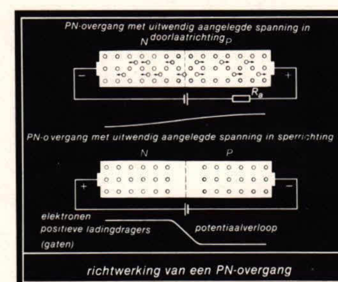
P-verontreinigingsgeleiding (germanium met indium verontreinigd)

Doteert men met driewaardige atomen, zoals bijvoorbeeld aluminium of indium, dan ontstaan verontreinigingsplekken waarbij een binding met een naburig atoom bij gebrek aan een elektron in de buitenste schil (er zijn er maar 3 in plaats van 4) niet kan worden uitgevoerd. Deze ,,acceptoren'' nemen heel gemakkelijk een elektron van een naburig grondroosteratoom af. Dan laadt de verontreinigingsplaats negatief op, het ladingsgat kan vrij door het rooster verhuizen. Ook onder invloed van een elektrisch veld kan dit gebeuren, waarbij het zich als een ,,positieve lading'' gedraagt.
De stroom wordt dan overwegend gedragen door die ontbrekende elektronen. Men spreekt in dit geval van P-verontreinigd materiaal **(fig. 4)** (woonruimteoverschot, elektronengebrek, de gaten wandelen in de richting van de veldsterkte).



PN-overgang zonder uitwendige spanning

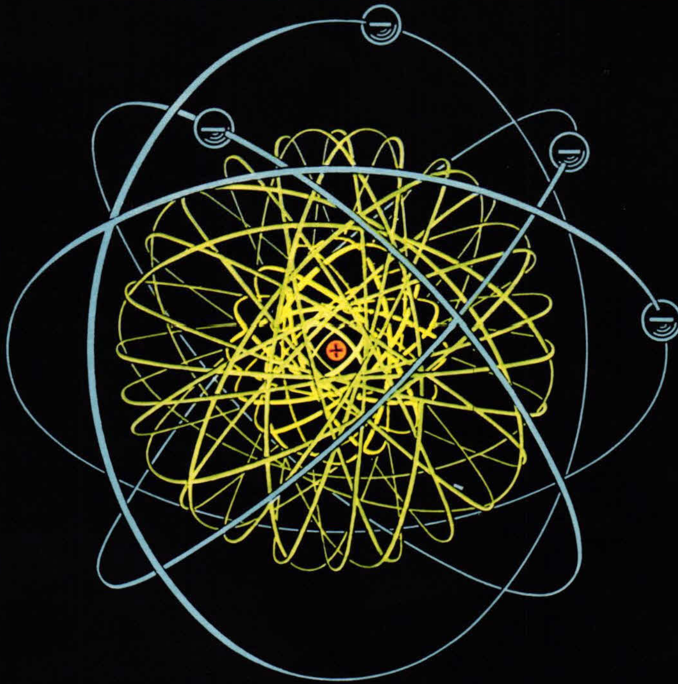
We kijken nu naar de grenslaag tussen P- en N- geleidend halfgeleidermateriaal. Ook zonder dat uitwendig een spanning wordt aangelegd verplaatsen enige van de in N-gebieden voorhanden elektronen zich, door diffusie naar het P-gebied en omgekeerd. Omdat aan het N-gebied elektronen worden onttrokken en gaten worden toegevoerd wordt de grenslaag aan de N-zijde positief geladen. Aan de P-zijde worden de grenslaag negatief geladen omdat daaraan elektronen worden toegevoerd en gaten worden onttrokken. De ,,motor'' van dit mechanisme is de thermodynamische diffusie.
Dit mechanisme gaat niet eindloos door maar komt tot stilstand omdat de aan de grenslaag opgebouwde spanning een verder ektronentransport uit de N-laag en gatentransport uit de P-laag verhindert. Dit evenwicht kan zich binnen enige micro-seconden (orde van grootte) instellen **(fig 5).**



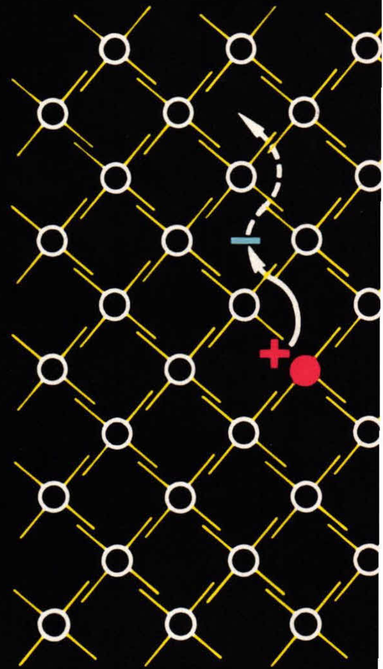
richtwerking van een PN-overgang

Wordt een uitwendige elektrische spanning aangelegd aan de P-N-overgang, dan is het gedrag al naar gelang de polariteit van de spanning verschillend. Ligt de positieve pool van de spanningsbron aan het P-gebied en de negatieve aan het N-gebied dan verplaatsen de gaten zich weer van het P- naar het N-gebied en de elektronen van het N- naar het P-gebied. Daardoor komt een elektrische stroom tot stand en de P-N-overgang wordt geleidend. Wordt de uitwendige spanningsbron ompoold, dan worden de gaten aan de P-kant van de grenslaag weggetrokken zoals de elektronen op de N-kant.
In de grenslaag neemt het aantal vrije, beweeglijke N- en P-ladingdragers sterk af. Door de ,,verarmde'' grenslaag wordt nu alleen nog maar een heel klein stroompje (de sperstroom) getransporteerd, de P-N-overgang spert. Volgens dit principe werken de dioden, die de stroom in de richting van N naar P blokkeren maar in tegengestelde richting doorlaten **(fig. 6)**.

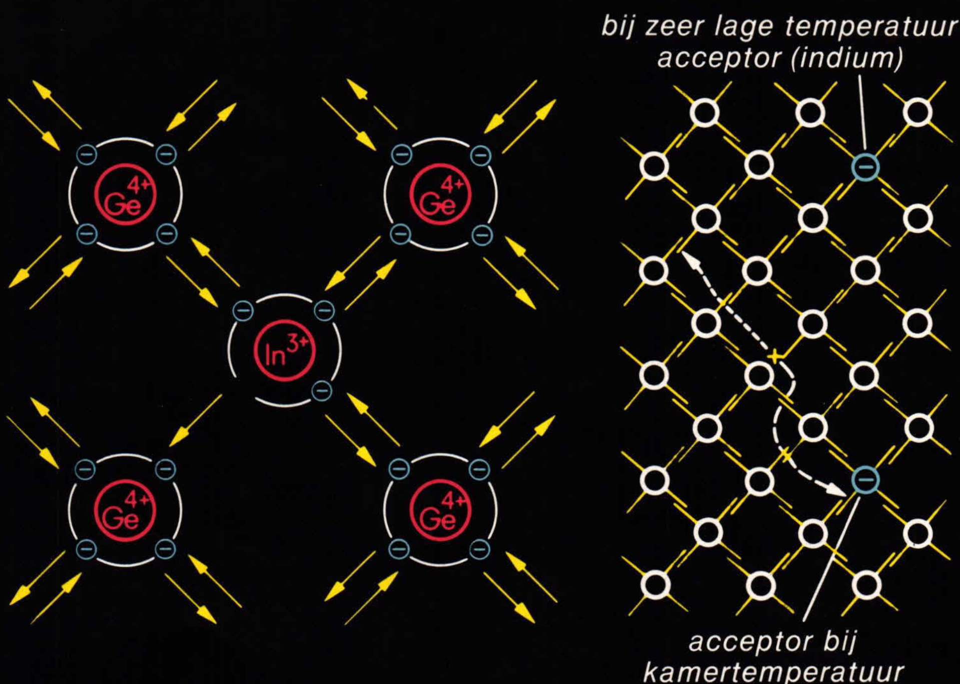
Halfgeleider f



1 bouw van een atoom
(germanium)



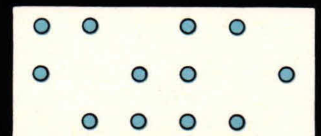
2 zelfgeleiding bi
(ge



4 P-verontreinigingsgeleiding
(germanium met indium verontreinigd)

stroom door:

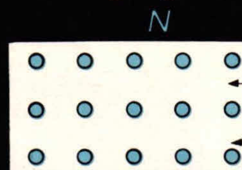
negatieve ladingsdrager
(elektronen)



N-geleiding met arseen-doter

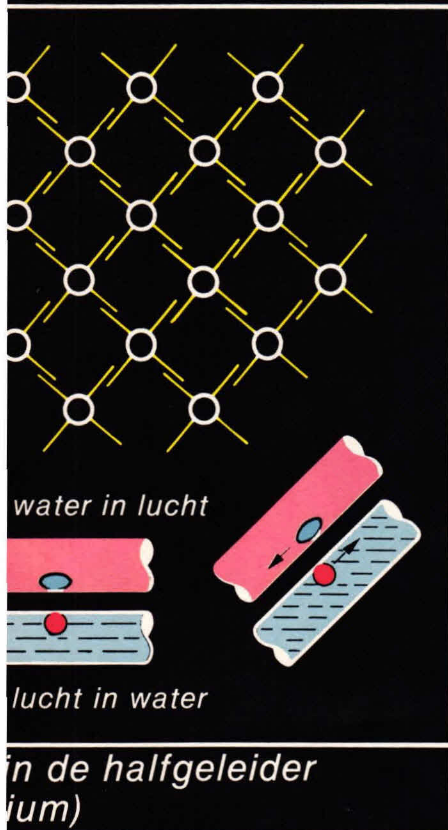
PN-overgang zond

N

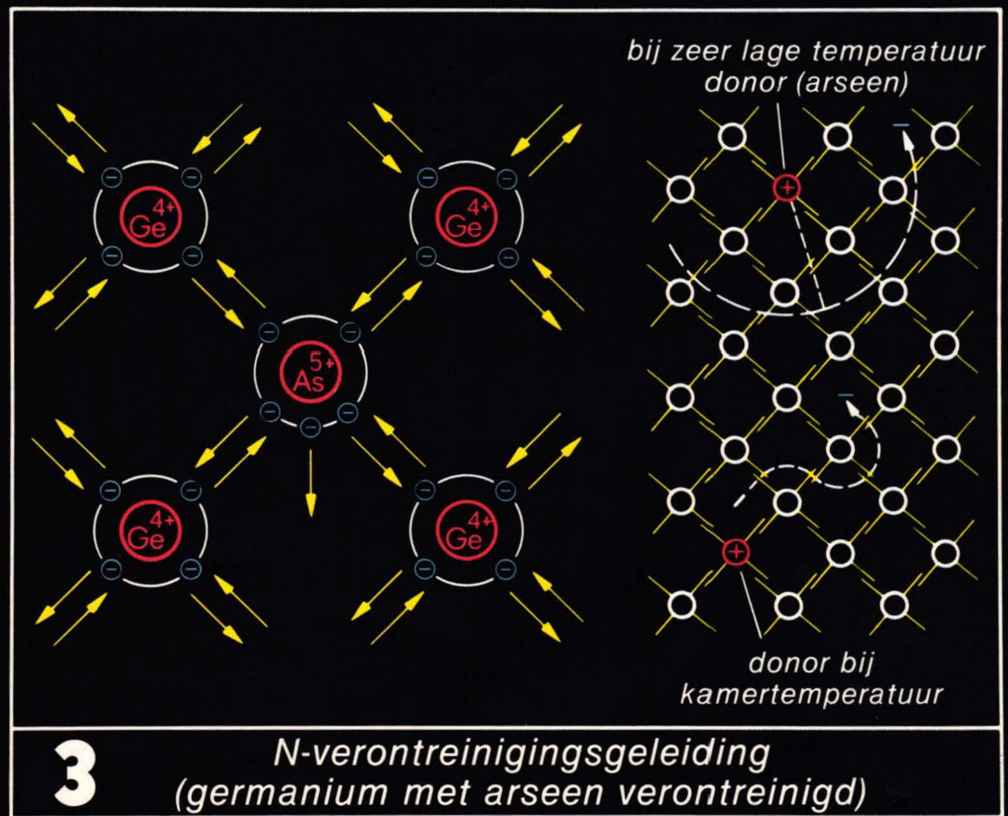


5 PN-
zonder uitw

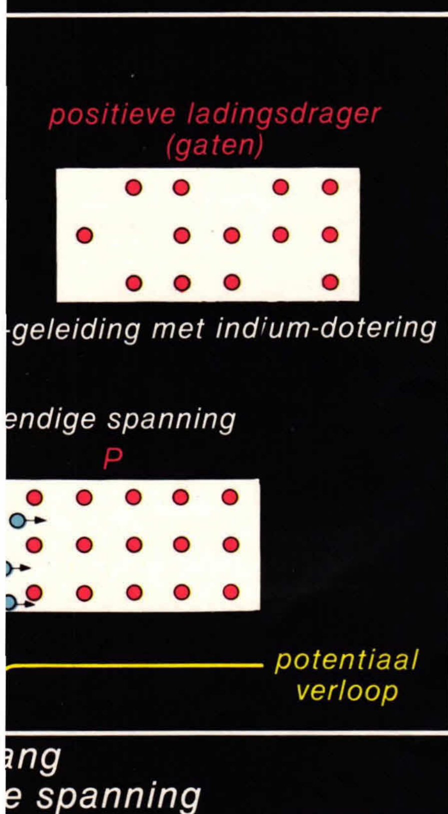
ndamenten 1



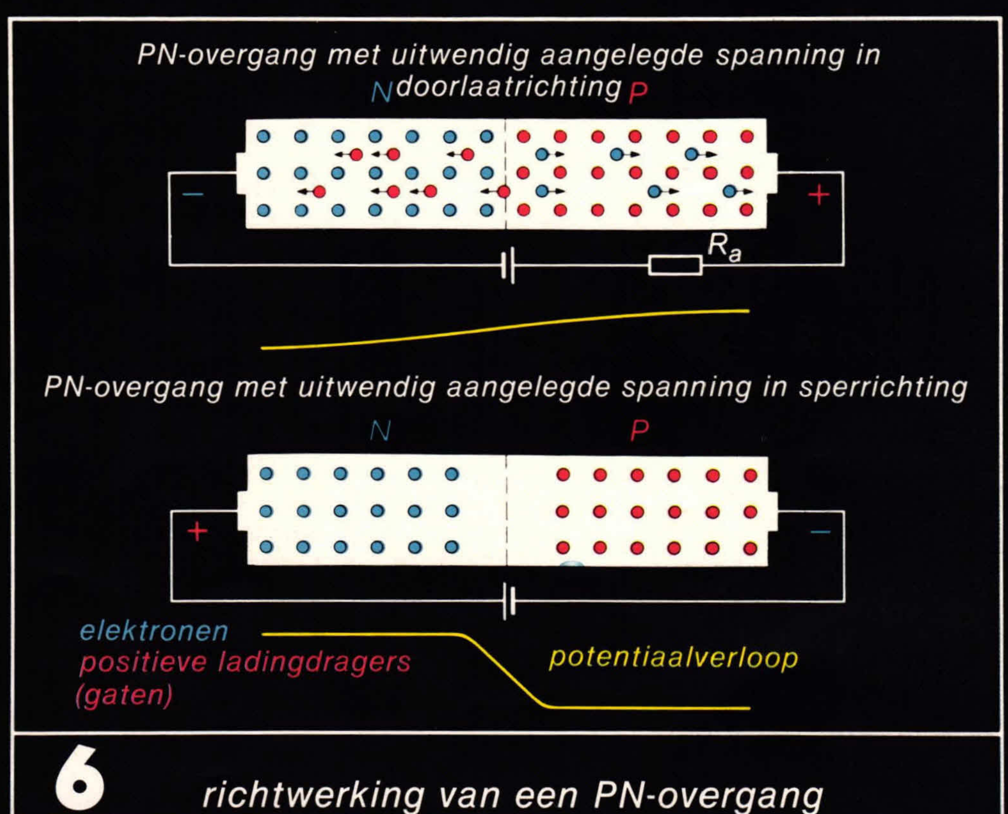
in de halfgeleider
ium)



3 N-verontreinigingsgeleiding
(germanium met arseen verontreinigd)



ang
e spanning

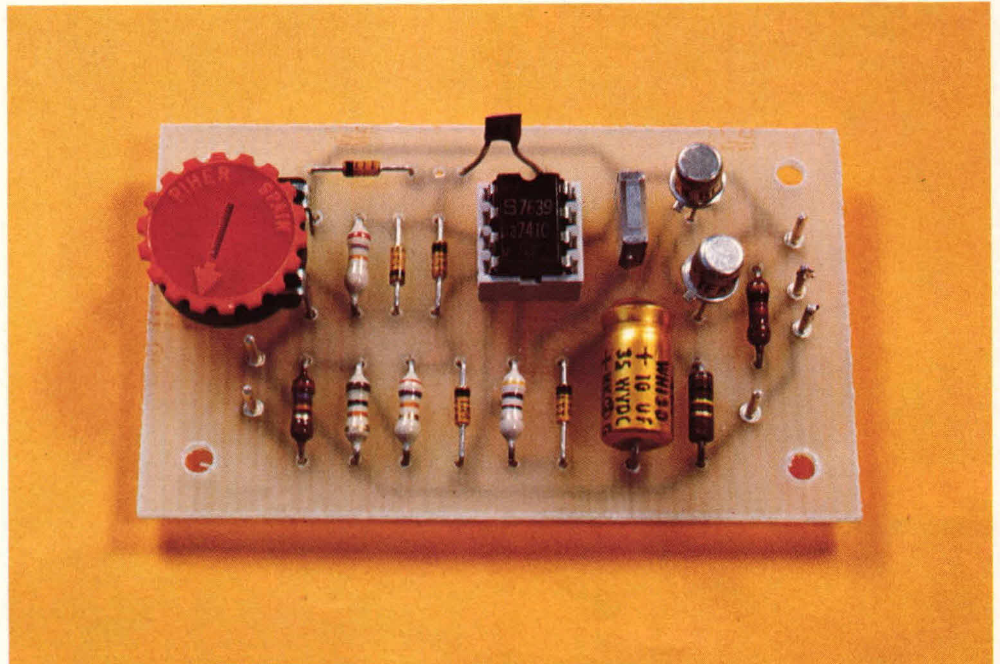


6 richtwerking van een PN-overgang

ELO

Piekindicator

In één van de vorige ELO-nummers is een universele VU-meter beschreven, waarmee de signaalsterkte in een versterker kan worden gemeten. Om er zeker van te zijn dat een versterkersignaal niet boven een bepaald geluidniveau uitkomt kan een piekindicator worden gebruikt. De hier beschreven schakeling leent zich daarvoor en kan nauwkeurig registreren of een versterkersignaal „vastloopt".



Over het algemeen gebruiken we VU-meters om te zien hoeveel signaal er op een bepaald punt van de versterker staat. Met VU-meters kan ook mooi worden bekeken of de balans van een stereo-installatie goed is ingesteld. Hoe goed de VU-meters ook zijn, over het algemeen kunnen ze moeilijk snelle signalen volgen. Zou een meter dit wel kunnen dan is nog steeds ons oog niet in staat deze snelle signalen te volgen. Dit laatste houdt in dat er altijd kans bestaat, ondanks de VU-meter, dat er „pieksignalen" zijn die in werkelijkheid veel groter zijn dan de VU-meter aangeeft. Om deze pieksignalen te detecteren kan een piekindicator worden gebruikt. Deze heeft een potmeter die op een bepaald signaalniveau kan worden ingesteld.Komt het desbetreffende versterkersignaal boven het ingestelde niveau dan gaat er een LED branden. Omdat de waar te nemen pieksignalen erg kort kunnen zijn is een geheugen noodzakelijk. Dit geheugen zorgt ervoor dat de signaalpieken langer waarneembaar kunnen worden gemaakt dan dat ze in werkelijkheid duren.

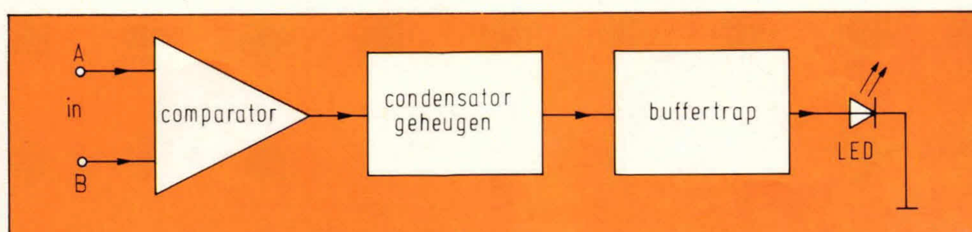


Fig. 1. De piekindicator bestaat uit een comparator, een condensatorgeheugen en een buffertrap die een LED stuurt.

Het principe van de piekindicator

Figuur 1 geeft het blokschema van de piekindicator. De belangrijkste trap is de comparator. Dit is een moeilijk woord dat „vergelijker" betekent. Wat wordt er vergeleken? Wel, in de comparatortrap vergelijken we de amplitude van het geluidsignaal in de versterker met een vast ingesteld niveau.
Hiertoe heeft de comparator twee ingangen: A en B. Is de spanning op de ene ingang hoger dan de andere, dan verandert de uitgangsspanning van de comparator. Afhankelijk welke ingang hoger is zal deze verandering positief- of negatiefgaand zijn. In het eerste geval komt de uitgang op voedingsniveau te liggen en in het tweede geval wordt de uitgangsspanning vrijwel nul. Het ligt er maar aan welke afspraken er zijn gemaakt voor de schakelrichting. In ons geval is het zo dat, als de versterkerspanning te groot wordt, de comparator-uitgang positief wordt. De uitgangspanning wordt dan in de volgende trap, een condensatorgeheugen, opgeslagen. Achter het condensatorgeheugen is een buffertrap opgenomen. Deze stuurt op zijn beurt een LED. Zodra nu de comparatoruitgang positief wordt, zal de condensator in het geheugen worden geladen en stuurt de buffertrap de LED, die dan onmiddellijk gaat branden. Verdwijnt nu de te grote versterkerspanning van de betreffende comparatoringang, dan ontlaadt het condensatorgeheugen relatief langzaam, zodat de buffertrap de LED blijft sturen. Als het condensatorgeheugen ontladen is zal de buffertrap geen spanning meer afgeven en is de indicator LED gedoofd.

De comparator

Figuur 2 geeft het vereenvoudigde schakelschema van de comparator. IC1 is een operationele versterker. Zo'n ding heeft twee ingangen en een uitgang. Bij de ingangen is het zo dat de ene (punt 2 in dit geval) het signaal omkeert wat betreft de polariteit. De andere ingang (punt 3) geeft eenzelfde signaalrichting op de uitgang en keert dus niet om. Eén en ander komt er op neer dat, als ingang 3 positiever is dan punt 2, de uitgang ook positief wordt.

IC1 is niet tegengekoppeld. Dit houdt in dat het IC het verschil-ingangsignaal tussen de punten 2 en 3 zo'n 100.000 x versterkt. Als de voedingsspanning bijvoorbeeld 10V is zal een ingangsverschilsignaal van 100 microvolt voldoende zijn om de uitgang volledig uit te sturen. Is het ingangsignaal op punt 2 positiever dan op punt 3, dan wordt de uitgang nul.

In figuur 2 wordt op de ingang het versterkersignaal aangesloten, waarvan we de amplitude willen controleren. Met potmeter P1 stellen we het spanningsniveau in tot waar de versterkeramplitude mag komen. Het bereik van P1 ligt ongeveer tussen (minimaal) 2V topspanning en (maximaal) een topspanning die vlak onder het voedingsniveau ligt. Gezien het bereik van P1 is het zaak om de comparatoringang ergens in de versterker te koppelen waar meer signaal staat dan 3V top. Omdat de comparator ook gelijkspanningsniveau's mee kan meten wil dit niet zeggen dat het versterkersignaal ook minimaal 3V moet zijn. Aan de hand van een voorbeeld willen we aantonen wat de mogelijkheden zijn en wat de laatst genoemde uitspraak inhoudt.

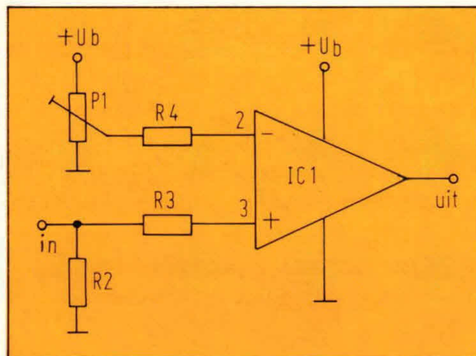


Fig. 2. Voor de comparator wordt gebruik gemaakt van een operationele versterker.

Gelijkspanningsvergelijking

In een versterker gaat over het algemeen het geluidsignaal, dat daar in de vorm van een wisselspanning aanwezig is, gepaart met een gelijkspanning. Bij een transistor staat bijvoorbeeld permanent gelijkspanning op de collector en de basis. Het versterkersignaal zit als het ware in de gelijkspanning en laat deze op en neer gaan.

In figuur 3 is een spanning uitgezet als functie van de tijd. Horizontaal staat de tijdschaal en verticaal de spanning U. We zien een horizontale lijn, die het ingestelde gelijkspanningsniveau weergeeft van de loper van potmeter P1 uit figuur 2. Daarbij is een sinusvormig versterkersignaal getekend dat zich op een gelijkspanningsniveau bevindt. Immers het hier getekende versterkersignaal komt nooit onder de voedingsnul. Dat is bij versterkertrappen normaal ook niet de bedoeling, of het moet versterkers betreffen die twee voedingsspanningen hebben (plus en min). Meestal is het zo dat alleen achter koppelcondensatoren het versterkersignaal rond de nul komt te liggen. De streeplijn in figuur 3 geeft het gelijkspanningsniveau aan dat het betreffende punt in de versterker in rust voert. Daaromheen beweegt zich het eigenlijke versterkersignaal. Op tijdstip t1 overschrijdt dit signaal het niveau van de loper van P1 en op tijdstip t2 komt het versterkersignaal weer onder het vergelijkingsniveau. Tussen t1 en t2 zal de comparator uit figuur 2 spanning afgeven als teken dat het niveau te groot is.

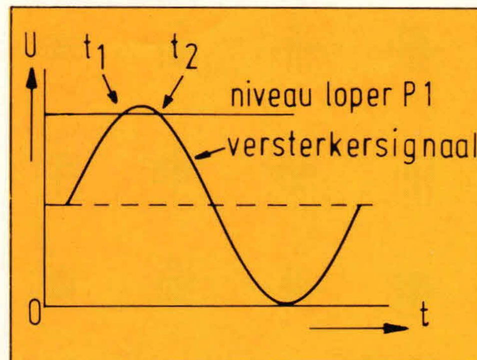


Fig. 3. Bij niveauvergelijking is het meest sprake van twee gelijkspanningen waarvan er één vast ligt. De ander is het versterkersignaal en bevat een wisselspanningscomponent.

We kunnen in figuur 3 het niveau van de loper van P1 terugdraaien en ook bijvoorbeeld vlak boven het gemiddelde gelijkspanningsniveau leggen. In de praktijk is een verschil van 100 mV nog goed in te stellen. In wezen zijn we met de methode van figuur 3 twee gelijkspanningsniveau's met elkaar aan het vergelijken. Daarvan ligt er één vast (het niveau van P1), terwijl de andere wijzigt door het versterkersignaal.

Wisselspanningsvergelijking

Bij versterkers met symmetrische plus- en minvoeding wordt het signaal zowel positief als negatief. Het is dan een echte wisselspanning. Dit is ook het geval achter condensatoren bijvoorbeeld op de volumeregelaar van transistorversterkers of achter de uitgangselco bij de luidsprekers. We hebben dan niet meer te maken met een gelijkspanningscomponent. Het signaal ziet er dan uit zoals figuur 4 aangeeft. In deze figuur is de tijd t naar rechts uitgezet en de spanning naar boven als U+ (positief) en naar beneden als U— (negatief). Hoewel het versterkersignaal een wisselspanning is kan het nog best met een gelijkspanningsniveau worden vergeleken. Dat doen we dan tijdens het moment waarop het versterkersignaal dezelfde polariteit heeft als het vergelijkingsniveau van de loper van P1. Dit is in figuur 4 de horizontale streeplijn. Op de tijdstippen t1 en t2 passeren de niveau's elkaar zodat tussen t1 en t2 de comparator weer schakelt. In dit geval van figuur 4 kan pas een vergelijking plaats vinden als het wisselspanningsniveau boven ca. 3V top komt. Dit laatste heeft te maken met een noodzakelijk spanningsniveau op de comparatoringangen.

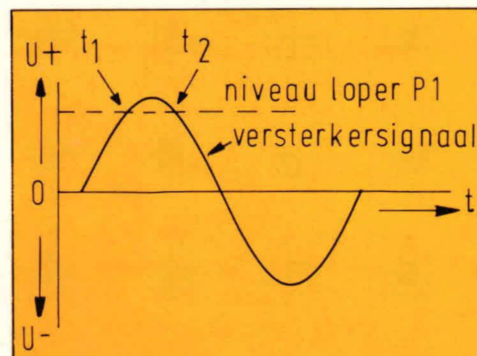
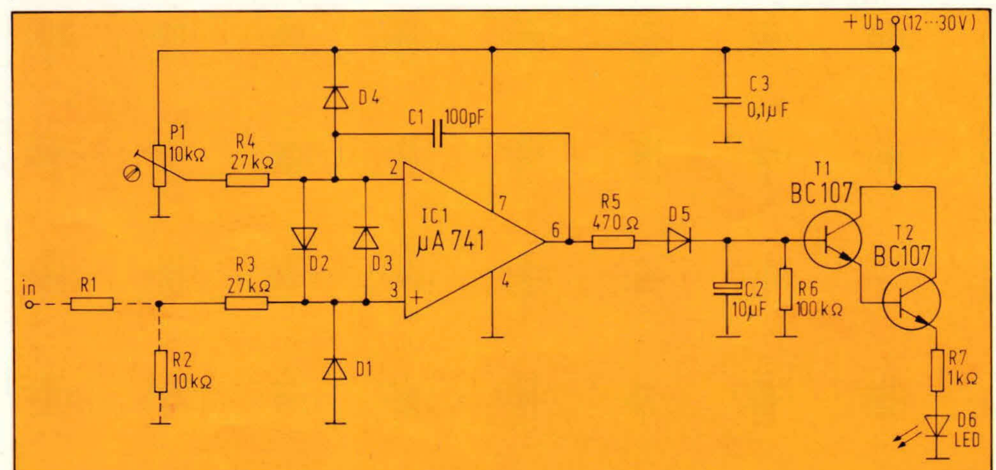


Fig. 4. Soms kan een versterkersignaal bestaan uit pure wisselspanning. Ook dan is een vergelijking mogelijk met een vast gelijkspanningsniveau.

Het complete schema

Figuur 5 geeft de complete piekindicator. IC1

Fig. 5. Het schakelschema van de complete piekindicator.



is hier het vergelijkings-IC. Met P1 kan het niveau worden ingesteld tot waar de piekindicator niet behoeft te werken. De dioden D1 t/m D4 beschermen de IC-ingangen tegen te hoge of te lage spanningen. Wat de ingang betreft zijn er verschillende koppelmogelijkheden met een bepaalde versterkertrap. In de eerste plaats kan er een directe koppeling worden aangebracht als het betreffende versterkerpunt gelijkspanning voert. In dat geval wordt R1 kortgesloten en blijft R2 achterwege. Het kan ook voorkomen dat het niveau van het te vergelijken versterkerpunt hoger mag zijn dan met P1 is in te stellen. In dat geval zijn R1 en R2 noodzakelijk. Als R1 10kΩ wordt vindt er een verzwakking plaats van een factor twee. Bij aanwezigheid van R2 en een minimum waarde van 10kΩ voor R1 zal de ingangsweerstand ongeveer 17kΩ zijn. Zonder R1 en R2 is dat meer dan 27kΩ. Met deze ingangsweerstand moet rekening worden gehouden omdat het betreffende versterkerpunt daarmee (extra) wordt belast. Als deze belasting te „zwaar"is zal er vervorming kunnen optreden. Over het algemeen mogen rustig versterkerpunten worden aangekoppeld die 10kΩ of minder zijn. Ook wisselspanningsignalen volgens figuur 4 mogen rustig met de ingang van de schakeling worden gekoppeld.
De ingangsdioden zorgen voor beveiliging van IC1. In figuur 5 zorgt C1 voor HF-onderdrukking. C2 is het condensatorgeheugen dat wordt geladen via R5 en D5. Ontlading geschiedt via de basis van T1 en weerstand R6. De transistoren T1 en T2 vormen samen de buffertrap die LED D6 (de indicator) sturen. Afhankelijk van de tijd, die de LED moet branden na het verschijnen van een te grote spanningspiek in de versterker, kan de waarde van C2 worden gekozen.
Figuur 6 geeft van het condensatorgeheugen een detailschets. Het laden van C2 gaat via R5 en D5. Als de comparatoruitgang (punt X) nul wordt, voorkomt D5 ontlading via R5. Voor de ontlading van C2 door de transistoren T1/T2 is in figuur 6 een weerstand Rx getekend. In feite belasten deze transistoren C2 met minder dan 1MΩ. Dit houdt in dat voor berekeningen eigenlijk alleen R6 een rol speelt. Hoe groter de waarde van R6 wordt gekozen, hoe langer LED D6 blijft branden na een te grote spanningspiek in de versterker. Met de gegeven waarde van 100kΩ voor R6 zal de LED ca. 3 seconden blijven branden.

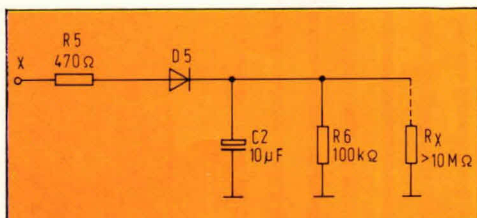


Fig. 6. Afhankelijk van de gewenste oplichttijd van LED D6 wordt de waarde van weerstand R6 gekozen.

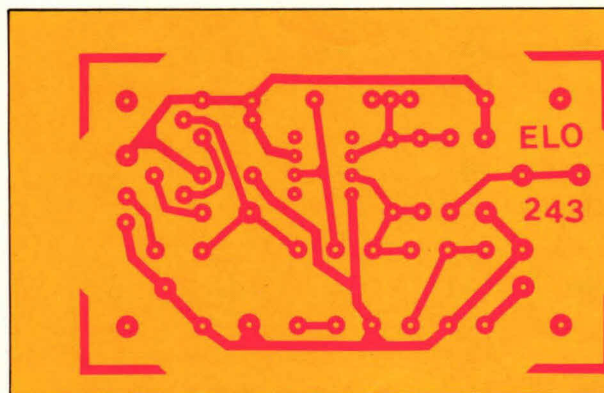


Fig. 7. De lay-out voor de print voor de piekindicator gezien vanaf de soldeerzijde.

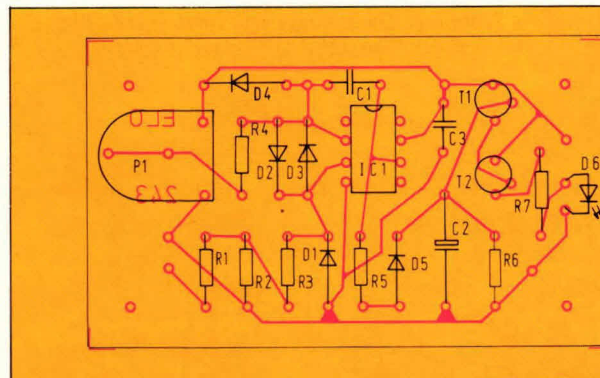


Fig. 8. De componentenopstelling.

De print
Figuur 7 geeft de lay-out voor de print van de indicatorschakeling. De componentenopstelling op deze print is gegeven in figuur 8. IC1 kan het beste worden gemonteerd op een 8-pens DIL-voetje. Aansluitpunt 1 van IC1 zit links boven.
Voor elco C2 moet een axiale uitvoering worden genomen. Voor C1 en C3 kunnen condensatoren worden genomen waarbij de steek tussen de draden 7,5 mm of 10 mm is. Voor instelpotmeter P1 kan zowel een liggend als staand model worden genomen, mits de steek tussen de vaste punten 10 mm is.

Om extern aansluiten van de print te vergemakkelijken kunnen het beste printpennen worden gebruikt. Ter verduidelijking van de bouw geeft de foto aan het begin van dit artikel de compleet gemonteerde print. Op deze print zijn ook de weerstanden R1 en R2 aangebracht, hoewel deze meestal niet noodzakelijk zijn. Als R1 niet aanwezig is zal op de printplaats hiervan een doorverbinding moeten worden gemaakt met een koperdraadje.

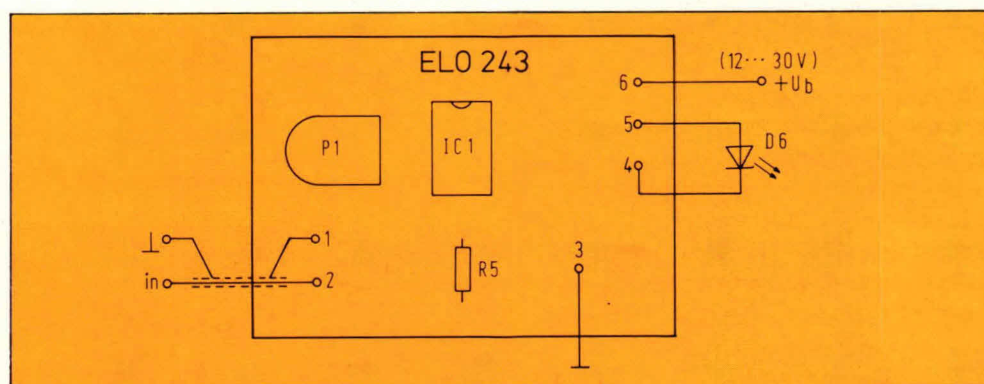


Fig. 9. Extern heeft de piekindicatorprint 6 aansluitpunten. Tussen punt 5 en 6 komt LED D6, die zowel op de print als extern kan worden aangebracht.

Externe aansluiting
Figuur 9 geeft het printje van de piekindicator met de externe aansluitingen. Deze zijn hier gemakshalve genummerd. De ingang moet worden verbonden via een afgeschermd

snoertje. Punt 1 is de afscherming en punt 2 de signaaldraad. Punt 3 is de voedingsnul. Dit punt wordt verbonden met de nul van de versterkerschakeling waarop de indicator wordt aangesloten. Punt 6 is het voedingspunt dat in de meeste gevallen kan worden verbonden met de positieve versterkervoeding. In rust trekt de schakeling ca. 6mA en maximaal ca. 17mA. De spanning waarmee de schakeling moet worden gevoed is niet kritisch en mag liggen tussen 12 en 30 V. Kan de betreffende versterker de extra stroom niet leveren of is de voedingsspanning niet juist, dan kan een andere voeding worden gebruikt. Deze mag simpel bestaan uit een bruggelijkrichter, elco en transformator.

Componentenlijst:

weerstanden:
R1 = minimaal 10kΩ
R2 = 10kΩ
R3, R4 = 27kΩ
R5 = 470Ω
R6 = 100kΩ
R7 = 1kΩ
P1 = 10kΩ, instelpotmeter

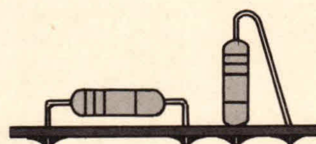
condensatoren:
C1 = 100pF
C2 = 10μF/35V, axiaal (zie tekst)
C3 = 0,1μF

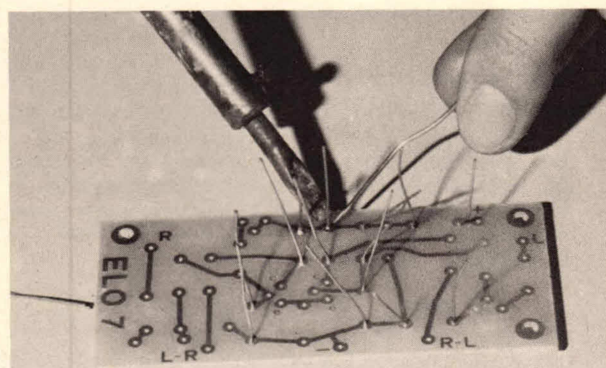
halfgeleiders:
D1, D2, D3, D4, D5 = 1N914, 1N4148
D6 = LED, rood, 5 mm
T1, T2 = BC107B of BC547B
IC1 = μA741, DIL, 8-pens

overige componenten:
1 IC-voetje, 8 pens DIL
1 printje ELO243
6 printpennen, 1 mm rond

Printmontage hoe?

Vaak hoor je "een printje monteren kan iedereen". Maar o wee, heel wat, veel te snel in elkaar gesoldeerde printjes werkten niet, omdat een paar grondregels voor deskundige montage of voor het solderen niet in acht werden genomen. Vóór het opbrengen van de eerste onderdelen, loont het de moeite om de sporen op corrosie te controleren. Fabriekmatig vervaardigde printen zijn meestal tegen corrosie beschermd. Maar bij zelfetsen kan het voorkomen, dat het oppervlak enigszins aangetast is. Vertinde sporen zijn immuun voor corrosieinvloeden.
Men krijgt het oppervlak weer schoon met een heel fijn schuurmiddel. Het is aan te bevelen daarna de print met solddeerlak te bespuiten. De kans op hernieuwde corrosie is daarmee weggenomen en het solderen wordt er door vergemakkelijkt.
Na deze voorbereidingen kunnen de onderdelen worden ingestoken. Het is doelmatig om met de laagste te beginnen, maar dat wist u natuurlijk al. Maar dat heel wat onderdelen het u kwalijk nemen wanneer de aansluitdraden vlak bij hun lijf met een tangetje worden omgebogen weten de meeste niet.
Voor het solderen is een boutje van 30 watt voldoende. De soldeerpunt moet vrij zijn van korstjes, omdat zij de warmte niet goed geleiden. Als soldeer alleen maar tinsoldeer met harskern gebruiken, dat als vloeimiddel fungeert. Andere hulpmiddelen als soldeervet en soldeerwater hebben bij uw printje niets te zoeken. Het eigenlijke solderen moet vlot gebeuren. Daarbij houdt u de soldeerstift, die van te voren goed is vertind (geregeld afvegen met katoenen doek, geen kunstvezels!) Zó op de soldeerplaats, dat zowel koperspoor als aansluitdraad worden aangeraakt. Meteen tinsoldeer ertegenaan houden, zodat dat ook wordt verwarmd. Zodra het begint te vloeien wordt de tintoevoer gestopt. Is de tin goed uitgevloeid, dan soldeerbout wegnemen. Dus draad, koper en tin moeten tegelijkertijd worden verwarmd, het tin vloeit bij een bepaalde temperatuur, die dezelfde moet zijn als van het koper en de draad.
Wat overblijft, is een zilverig, glanzend smetteloze soldeerplaats. Het hele proces duurt hoogstens drie à vijf seconden. Langere tijden komen alleen maar voor bij zeer brede kopersporen en heel dikke aansluitdraden.
Na het solderen worden de aansluitdraden zo kort mogelijk vlak boven de soldeerplaats afgeknipt met een zijknipttangetje. Bij het solderen van halfgeleiders (geïntegreerde schakelingen inbegrepen) moeten we er goed op letten de soldeertijd niet langer te laten duren dan 5 seconden om het kristal niet door warmte te beschadigen. Wie helemaal veilig wil spelen, laat de aansluitdraden ongeveer 10 mm lang en voert tijdens het solderen de overtollige warmte met behulp van een tangetje of pincet af.
U weet, dat elektrolytische condensatoren slechts mogen worden gebruikt volgens de aangegeven polariteit. Hierop moeten we dus bij het monteren goed letten. Bij onjuiste montage trekken zij een verhoogde lekstroom die een elco zelfs tot explosie kan brengen. Na het monteren moet iedere print nauwkeurig worden gecontroleerd op eventuele soldeerbruggen tussen aansluitpunten of printsporen. Niet alleen een slechte of geen werking kan het gevolg zijn maar ook beschadiging van onderdelen.


Op deze wijze worden weerstanden gesoldeerd.

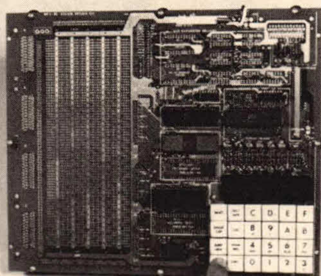


Eerst de "lage" componenten solderen

Wat is eigenlijk een griddipper?

Een grid-dipper is een kleine afstembare oscillator, waarbij een uitwisselbare spoel aan de voorkant buiten de behuizing uitsteekt. In de buurt van een onbekende trillingskring gebracht, onttrekt bij resonantie de spoel van een onbekende trillingskring energie aan de oscillator, wat blijkt uit een "dip" op het ingebouwde meetinstrument (draaispoelmeter). Vandaar de naam "dipper".
Onbekende inductiviteiten en capaciteiten kunnen worden berekend, wanneer de waarde van één bekend is en de resonantiefrequentie van een daarmee gebouwde trillingskring met de grid-dipper wordt bepaald.

Dirksen houdt u bij de tijd op het gebied van microcomputers


MICROPROCESSORS/ MICROCOMPUTERS

Binnen 5 maanden heeft u de hardware en software zó onder de knie, dat u de opbouw van een microcomputer grondig beheerst en eenvoudige programma's in de assembly-taal kunt schrijven.
De assembly-taal wordt, omdat ze input- en output-instructies kent, gebruikt wanneer we met behulp van een computer processen, b.v. in de industrie, willen besturen. In 3 jaar tijd schreven meer dan 4500 ontwerpers, service-technici en elektronici voor deze cursus in.
De cursus bevat 21 lessen. Er is geen vooropleiding vereist. Aan cursisten kunnen wij de microcomputer SDK 85 + voeding en een in het Nederlands gestelde bouwbeschrijving en proeven leveren. De prijs van de bouwdoos bedraagt *f* 720,–.

ASSEMBLY PROGRAMMING EN INTERFACING

In deze cursus gaan we u, uitgaande van de stof die behandeld is in de cursus "Microprocessors/Microcomputers", trainen in het schrijven van programma's in de assemblytaal en het ontwerpen van interfaceschakelingen.
U kunt ze op uw eigen microcomputer testen en debuggen. Dat kunt u ook bij ons op het instituut doen. De cursus bestaat uit 17 lessen. Zij, die deze cursus hebben gevolgd, zijn specialisten op het gebied van programmeren en interfacing.

BASIC PROGRAMMING

BASIC gaat de "standaard hogere programmeertaal" voor microcomputers worden, omdat:

a. BASIC o.a. geschikt is voor het oplossen van wiskundige problemen (b.v. matrix-berekeningen) informatie-verwerking op administratief gebied (b.v. persoonlijke boekhouding) en spelletjes (b.v. mastermind).
b. BASIC t.o.v. veel andere hogere programmeertalen weinig geheugenruimte in beslag neemt.
c. BASIC erg gemakkelijk te leren is.

In deze cursus gaan we niet in op de opbouw van de computer, omdat BASIC een computeronafhankelijke taal is. In 3 maanden leren wij u "spelenderwijs" alle facetten van deze programmeertaal. We leren u zowel standaard BASIC als statements uit extended BASIC.
De cursus bevat 12 lessen. Er is geen kennis van computers vereist. De cursus wordt vooral gevolgd door hen, die op een gemakkelijke manier op de hoogte willen raken met de toepassing van computers op administratief en wiskundig gebied.

Ons instituut beschikt over computers, waarop die cursisten kunnen oefenen, die graag het geleerde in praktijk willen brengen en die thuis of op hun werk niet over een computer beschikken

Examen

Wij zijn erkend door de minister van onderwijs. Daarom worden onze diploma's mede ondertekend door een rijksgecommitteerde. De examens worden 3x per jaar afgenomen.

Cursusvorm

Alle cursussen zijn zowel schriftelijk als schriftelijk met mondelinge begeleiding te volgen. De mondelinge begeleiding wordt gegeven in alle cursusplaatsen, uitgezonderd Deventer.



Bon

29 - EL - 04A

Zend mij informatie en een proefles van de cursus(sen)

Of bel **085 - 451641**
Ook 's avonds en tijdens het weekend.



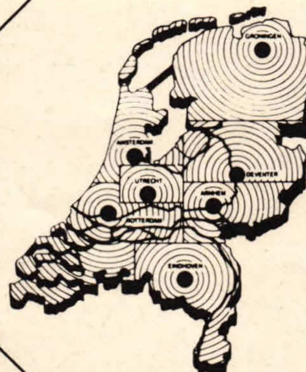
....

naam: ....

adres: ....

postcode + plaats: ....

Deze bon in een gesloten enveloppe, zonder postzegel, zenden naar:
Elektronica opleidingen Dirksen, Machtiging 677, 6800 WC Arnhem.



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Tel.: 085 - 451641 of
vanuit België: 00/31 85451641

Wat betreft het schriftelijk onderwijs erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974.

De omgang met meetapparatuur 5

Gissen doet missen meten doet weten

„Metingen aan laagfrequent versterkers", is de titel van het hiernavolgende, voortgezette hoofdstuk, dat we in nummer 2 wegens plaatsgebrek moesten onderbreken. Tot nu toe ging het over de distorsiefactor en over het vermogen.

Nu kunnen we alles van twee kanten bezien. Al is de mogelijkheid om alléén gedurende korte tijd een groot vermogen af te kunnen geven nog zo nuttig, anderzijds wijst dit erop dat het voedingsdeel in wezen te klein is bemeten. Een wat ruimer gedimensioneerde voeding zou in staat zijn de benodigde piekstroom gedurende langere tijd te doen vloeien, waarmede uiteraard ook het vermogen dat permanent zou kunnen worden geleverd eveneens toeneemt. Dit geldt uiteraard op voorwaarde dat de transistoren in de eindtrap niet door een te grote verwarming overbelast zouden raken. Men kan het niet ontkennen hoe hoger de kwaliteit van de LF versterker, hoe kleiner het verschil is tussen het muziekvermogen en het continu vermogen, waarbij dit laatstgenoemde gelijk is aan het sinusvermogen. Het is wel jammer om hiermede aan deze mooie illusie een einde te moeten maken maar het is voor kwaliteits versterkers niet nodig om met een hoog muziekvermogen te pronken. De versterkers waarbij het verschil tussen muziek- en sinusvermogen groot is liggen meestal in een aanzienlijk lagere prijsklasse.

In feite zijn we met een omweg rond het eigenlijke thema - het meten - gelopen. Omdat we het uitgangsvermogen met de gebruikelijke meetapparatuur niet direct kunnen meten (dit zou kunnen door het meten van de warmte-ontwikkeling aan de belastingsweerstand) meten we de spanning over de nauwkeurig gedefinieerde uitgangsweerstand, waaruit weer het vermogen kan worden bepaald. Teneinde een zinvole relatie tussen het uitgangsvermogen en de uitgangspanning te verkrijgen, moeten we hierbij ook de distorsie-factor in beschouwing nemen.

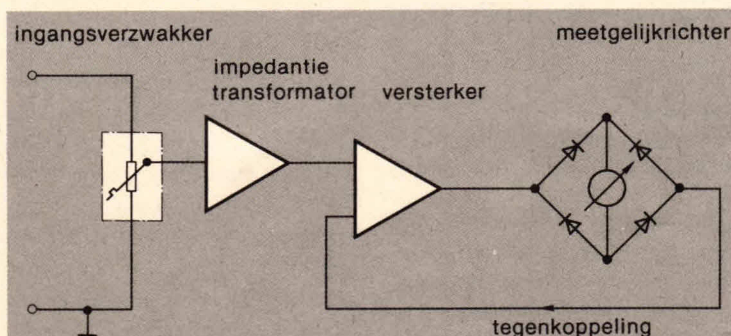


Fig. 17. Het principeschema van een versterker-millivoltmeter

Welk meetinstrument kunnen we het beste gebruiken?

Zolang de uitgangspanning in de orde van grootte van enige volt ligt kunnen we hiervoor onze universeelmeter toepassen. Er dient uiteraard een wisselspanningsbereik, geijkt in effectieve waarden, aanwezig te zijn, terwijl het frequentiebereik tussen 40 en 12.500 Hz voldoende vlak moet zijn. Hierbij moeten we steeds op het optreden van meetfouten bedacht zijn. Dit is ook niet zo erg, want of een 10 W versterker 9 of 11 W afgeeft hoort u absoluut niet! Pas bij het verdubbelen van het uitgangsvermogen is de geluidsterkte met 3 dB toegenomen. Ondanks dit probeert iedere technicus al deze waarden zo nauwkeurig mogelijk op te nemen, ten einde de totale fout door een groot aantal metingen zo klein mogelijk te houden.

Als meetinstrumenten voor het doen van metingen in het audiofrequente gebied, kunnen het beste versterkervoltmeters worden gebruikt omdat hiermede ook de lagere LF-spanningen gemakkelijk kunnen worden gemeten. De opbouw van deze instrumenten verschilt van die van de transistorvoltmeter voor gelijkspanningen, die wij tot nu toe hebben beschouwd. Met deze versterkervoltmeters moeten grote en zeer kleine wisselspanningen over een breed frequentiegebied kunnen worden gemeten; het principe hiervan is in fig. 17 aangegeven.

De ingangspanning wordt eerst in een stappenverzwakker zodanig verkleind, dat de maximale waarde van de uitgangspanning hiervan overeenstemt met de volle aanwijzing van het instrument op het gevoeligste bereik. Dit kan bijvoorbeeld 10 mV zijn. De instelbare spanningsdeler is meestal hoogohmig uitgevoerd (bijvoorbeeld 1MΩ), terwijl aan de spanningsdelerweerstanden kleine capaciteiten parallel zijn geschakeld, ten einde de capacitieve verliezen ten opzichte van massa gelijk te houden. Waarom dit noodzakelijk is, kunnen we in fig. 18 terugvinden.

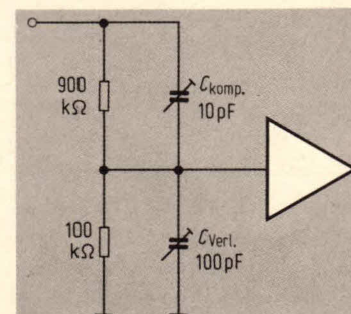


Fig. 18. De compensatie van de capacitieve verliesstroom.

We nemen eens aan, dat aan de onderste weerstand van de spanningsdeler een capaciteit van 100 pF parallel staat. Deze capaciteit wordt gevormd door de ingangscapaciteit van de versterker, de schakelaar capaciteiten t.o.v. massa, de capaciteit van afgeschermde draden, enz. Reeds bij 16 kHz is de capacitieve reactantie van de condensator gelijk aan de weerstand van 100 kΩ, zodat zonder compensatie de aanwijzing van het instrument bij deze frequentie tot de helft zou zijn

gedaald. De compensatie zorgt ervoor, dat de door $C_{verl.}$ wegvloeiende stroom wordt gecompenseerd door de via $C_{comp.}$ toevloeiende stroom. Er blijft echter een nadeel bestaan: bij toenemende frequentie wordt de belasting op het meetobject steeds groter. In wezen stelt deze toenemende belasting bij ieder meetinstrument een grens aan het frequentiebereik.

Na de ingangspanningsdeler van de LF-millivoltmeter volgt een impedantietransformator. Deze zorgt ervoor dat de spaningsdeler niet wordt belast door de erachter geschakelde versterker. Zou dit wel het geval zijn, dan zouden de ingestelde verzwakkingen niet meer juist zijn. Deze impedantietransformator kan bestaan uit een emitter-volger, een FET of een sterk tegengekoppelde operationele versterker.

In de versterker wordt het ingangsignaal tot een zodanige waarde versterkt dat het meetinstrument, wat in een bruggelijkrichter is opgenomen, de volle uitslag vertoont. Teneinde te voorkomen dat door de karakteristieken van de dioden weer nietlineaire fouten optreden, wordt de brug in een tegenkoppelcircuit opgenomen waardoor alle afwijkingen worden gelineariseerd. De oorspronkelijke lineaire schaal van het meetinstrument blijft hierdoor gehandhaafd.
Bij digitaal aanwijzende meetinstrumenten is (bijna) alles anders. Daarbij wordt een analoog digitaal omzetter toegepast die bijvoorbeeld uit de lineair toenemende spanning een cijferreeks van toenemende waarde produceert. Hierdoor is helaas een foutenbron ,,ingebouwd'', die vooral bij de goedkopere instrumenten een belangrijke rol speelt. Voorts kan de laatste plaats van de cijferreeks één bit afwijken van de juiste waarde, waardoor vooral bij een beperkt aantal cijfers (decimalen) een vrij grote onnauwkeurigheid kan optreden. Ondanks deze bezwaren worden digitale millivoltmeters meer en meer toegepast door het gemak van het meten en de schijnbaar nauwkeurige aflezing.

Vervormingsfactor

Alhoewel we de distorsiefactor tot nu toe wat hebben verwaarloosd, willen we de waarde hiervan toch bepalen. In het voorafgaande hebben we reeds gezien dat de grootte van de uitgangspanning van de versterker slechts zinvol is als de versterker op de juiste wijze wordt belast. Bij metingen met een frequentie van 1 kHz is hiervoor de luidspreker zelf zeer geschikt. Hierbij moeten we er terdege rekening mee houden dat deze een behoorlijke fluittoon produceert. Bovendien neemt de luidsprekerimpedantie toe met toenemende frequentie, zodat de resultaten van de meting in wezen niet juist zijn. De spreekspoel van een luidspreker vormt in wezen een spoel waarvan de inductieve weerstand toeneemt met toenemende frequentie. Ten einde deze moeilijkheden te vermijden verdient het aanbeveling, de belasting uit zelfinductie-arme weerstanden samen te stellen totdat de juiste waarde hiervan is verkregen.
Indien we tijdelijk van de meting van het uitgangsvermogen afzien dan kunnen we toch een aantal interessante metingen aan onze versterker uitvoeren. Dit is in fig. 19 afgebeeld.

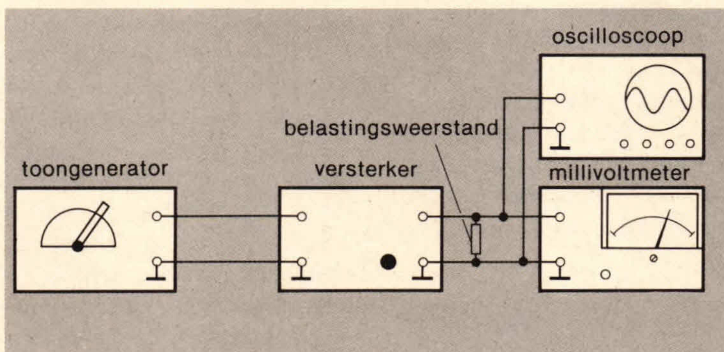


Fig. 19. Meetopstelling voor het meten van de uitgangsspanning, het uitgangsvermogen, de versterking en de frequentiekarakteristiek.

Allereerst moeten we het ons tot een goede gewoonte maken de uitgangspanning steeds met de oscilloscoop te controleren om zodoende tegen oversturing te waken. Uitslingeringen, brom en dergelijke verschijnselen kunnen dan direct worden herkend. Zonder controle zouden deze verschijnselen het meetresultaat stellig beïnvloeden.
Bij versterkers van hoge kwaliteit ligt de oversturingsgrens zo dicht bij het punt waarbij volgens de norm DIN 45 500 het vermogen moet worden gemeten, dat de onderlinge afwijkingen hiervan binnen de tolerantie van de meting liggen. Hierdoor verkrijgen we een betrouwbaar punt waar we het maximaal beschikbare vermogen kunnen meten. De grootte van het ,,benaderde'' uitgangsvermogen kan worden verkregen uit de formule:

$P_o = \frac{U_o^2}{R_L}$ (waarbij U_o de effectieve waarde van de uitgangspanning voorstelt en R_L de juiste belastingsweerstand).
Ten einde tot een juiste uitvoering van de meting te komen, wordt de toongenerator aan de ingangsklemmen van de versterker aangesloten, terwijl de millivoltmeter parallel aan de met de juiste weerstand afgesloten luidsprekerklemmen komt te staan. In beide gevallen dient men zorgvuldig op de ,,aardzijden'' van meetapparatuur en versterker te letten. Parallel aan de millivoltmeter wordt nu weer de oscilloscoop aangesloten. Nog voordat de versterker en de meetapparatuur worden ingeschakeld, wordt de toongenerator op 1 kHz ingesteld en de uitgangspanning hiervan zo klein mogelijk. De millivoltmeter wordt op een bereik ingeschakeld dat overeenkomt met de te verwachten uitgangspanning. Bij het aanbrengen van de massaverbindingen dient men er goed op te letten dat deze verbindingen slechts in enkelvoud worden uitgevoerd en dat er geen ,,parasitaire''aardverbindingen ontstaan via netsnoeren e.d. Vaak ontstaan hierdoor bromverschijnselen, waardoor onjuiste meetresultaten ontstaan die bovendien nog van geval tot geval kunnen verschillen.
De instrumenten kunnen nu worden ingeschakeld. De uitgangspanning van de toongenerator wordt geleidelijk opgevoerd, waardoor de uitgangspanning van de versterker eveneens toeneemt. Op het scherm van de oscilloscoop wordt een sinus met toenemende amplitude zichtbaar. Ter voorkoming van oversturing wordt de versterking van de oscilloscoop geleidelijk verminderd. Zodra de eerste afplatting op de oscilloscoop zichtbaar wordt hebben we de maximale uitgangspanning bereikt. De uitgangspanning wordt iets verkleind, totdat het beeld weer een zuivere sinus te zien geeft en hierbij wordt de uitgangspanning afgelezen en genoteerd.

Indien de toppen van de sinus onscherp zijn, of op en neer staan te dansen, is het vrijwel zeker dat er een bromspanning op de sinus is gesuperponeerd. Teneinde dit te controleren wordt de uitgangspanning van de toongenerator allereerst tot nul teruggebracht, terwijl de tijdbasisfrequentie van de oscilloscoop op een lage waarde (50 of 100 Hz; 20 of 10 msec.) wordt ingesteld. Gelijktijdig worden de gevoeligheid van de millivoltmeter en van de oscilloscoop verhoogd. De bromspanning moet nu duidelijk zichtbaar worden. Sluiten we nu de ingang van de versterker kort en verdwijnt de bromspanning, dan kunnen we er zeker van zijn dat deze brom ,,van buiten af'' in de schakeling wordt gebracht. Teneinde dit te verhelpen moeten alle aansluitingen aan de ingang terdege worden gecontroleerd en zonodig opnieuw worden aangebracht.
Blijft de brom aanwezig, dan moet deze uit de versterker zelf afkomstig zijn. In zelfbouwontwerpen wordt allereerst het voedingsdeel onder handen genomen en wel door het aanbrengen van een betere afvlakking. Indien

op de sinuskromme van tijd tot tijd kleinere of grotere ,,uitstulpingen'' optreden, dan is de versterker niet voldoende stabiel en oscilleert van tijd tot tijd. Constant oscilleren valt op, doordat er een grote uitgangsspanning is zonder dat er ingangsspanning aanwezig behoeft te zijn. De oscillatie-frequentie kan soms moeilijk worden bepaald. In beide gevallen moet de versterker met behulp van fase-verschuivings-condensatoren en dempingsweerstanden tegen HF oscillaties weer stabiel worden gemaakt.

Voor het uitvoeren van de hiernavolgende metingen wordt de uitgangsspanning van de toongenerator op een zodanige waarde ingesteld, dat het door de versterker geleverde vermogen ongeveer overeenstemt met 1/10e deel van het maximale vermogen. Vervolgens gaan we met de uitgangsspanning nog iets omlaag, totdat deze op een hele waarde staat (bijvoorbeeld 1V, 0,5 V of 0,1 V). Bij de hiernavolgende metingen spelen de absolute waarden van de metingen geen rol. Uitsluitend de onderlinge verhoudingen zijn van belang. Het rekenwerk wordt aanzienlijk vereenvoudigd, indien we van gehele getallen kunnen uitgaan.

We beginnen met het meten van de versterking. Hiertoe stellen we in een tweede meting de ingangspanning vast, die nodig is om de van te voren ingestelde uitgangspanning te kunnen leveren. De spanningsversterking van onze versterker is derhalve gelijk aan:

$$V = \frac{U_o}{U_i}$$

(U_o is hierbij de uitgangspanning, U_i de ingangspanning).

Met dezelfde meetopstelling kunnen we ook de frequentiekarakteristiek van de versterker bepalen. Hierbij is de meest eenvoudige methode de uitgangspanning van de toongenerator constant te houden. Vervolgens worden na elkaar de volgende frequenties ingesteld: 20 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 500 Hz enz. tot aan 20.000 Hz. Bij ieder van deze frequenties wordt de overeenkomstige uitgangspanning genoteerd. Deze meting wordt allereerst verricht met alle filters uitgeschakeld en de toonregelaars op recht. Vervolgens kan de meting worden herhaald met ingeschakelde filters, met de toonregeling in de uiterste standen enz. Voor iedere positie moet weer een volledige meting van de frequentiekarakteristiek plaatsvinden. Alle meetwaarden worden weer vergeleken met die bij 1000 Hz, wat steeds onze ,,standaard frequentie'' is.

W. Knobloch
(wordt vervolgd)

Wist je...

wat er bij vervorming zo al aan de hand is?

Een geringe vervorming is net zo goed een kwestie van vertrouwen als een geslepen briljant. Onderscheiden – of hier beter op zijn plaats: horen – doen we dat "goed" of "slecht". Wil men eerlijk zijn, dan zal men ook moeten toegeven dat men dit in het laagste bereik niet op het gehoor kan. Nochtans streeft men met DIN 45 500 naar "weinig" zodat we ons daar eens mee bezig willen houden. We kunnen er dan wat gemakkelijker over "meepraten". Het meten van vervorming is een speciale tak van de telecommunicatietechniek. Wij beperken ons tot het hoorbare gebied d.w.z. tot 20 kHz.

Eerst de meetopstelling. Zoals uit fig. 1 blijkt gaat een en ander als volgt in zijn werk: aan de te meten versterker wordt een sinusvormig signaal met de meetfrequentie, bijv. 1 kHz, toegevoerd. Op de uitgang van de versterker wordt de vervormingsmeetbrug aangesloten. Voorwaarde hierbij is dat de sinusgenerator een aanzienlijk geringere vervorming levert dan het te meten object. Daarom is het zinloos om met een sinusgenerator die een vervorming van k = 1% heeft, een versterker met k = 0,4% te willen meten. Het zou weliswaar mogelijk zijn, maar dan bleef het niet bij aflezen alleen en zouden we ook moeten rekenen. Wat gebeurt er nu in de vervormingsmeetbrug? Daarvoor kijken we eerst naar fig. 2a en nemen daarbij aan, dat het getekende "hobbelige" rechthoeksignaal het ingangssignaal U2 in fig. 1 is. Daarmee zijn we al heel wat wijzer geworden, want uit fig. 2 blijkt dat dat hobbelige geheel – zowel in theorie als in de praktijk – de som is van meerdere afzonderlijke sinussignalen. De prof spreekt daarbij van hogere harmonischen. In fig. 2 vormt die som uit de grondfrequentie f en de hogere wat harmonischen 3f, 5f, 7f en 11f, benadering een rechthoeksignaal. Daarin betekent 3f een drie maal zo hoge frequentie als van de grondgolf f enz. Is deze laatste in ons voorbeeld 1 kHz, dan komt 3f overeen met 3 kHz; 5f met 5 kHz enz. De amplituden van de hogere harmonischen nemen af met het ranggetal van de frequentie. Heeft 1 kHz een amplitude van 1 V, dan is die van 5 kHz meestal nog slechts 0,2 V (fig. 2b).

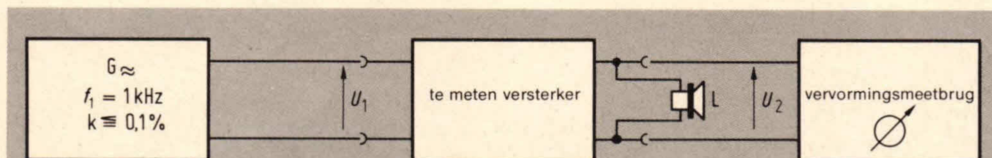


Fig. 1. Zo wordt de vervorming gemeten. In plaats van een luidspreker wordt een belastingsweerstand aangesloten, als het tenminste alleen om de versterker gaat.

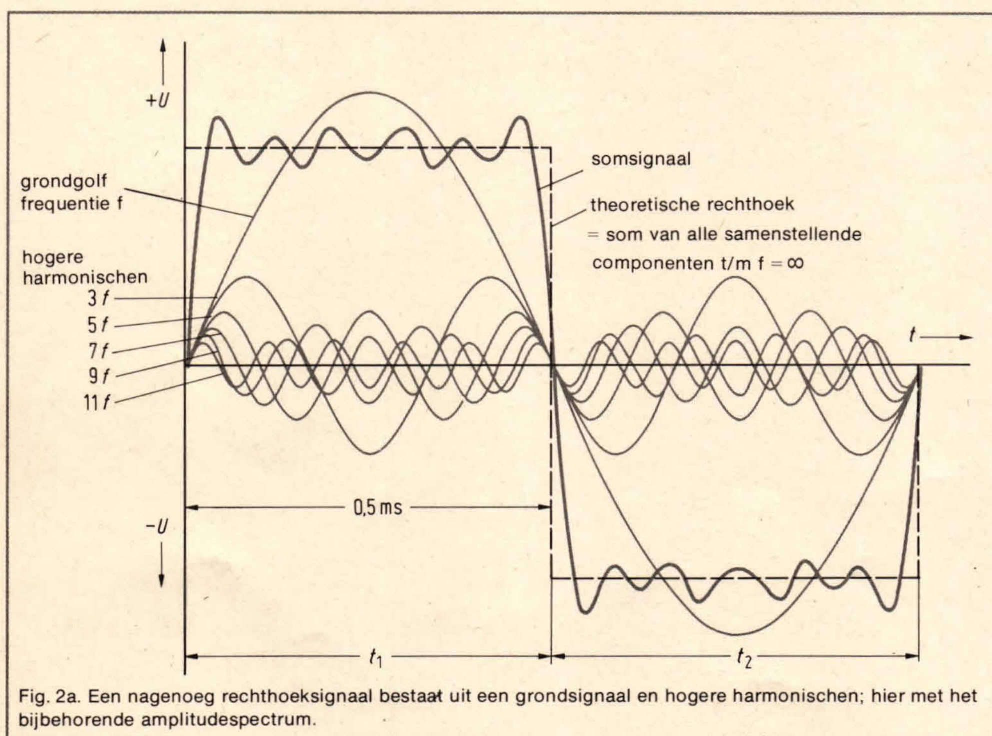


Fig. 2a. Een nagenoeg rechthoeksignaal bestaat uit een grondsignaal en hogere harmonischen; hier met het bijbehorende amplitudespectrum.

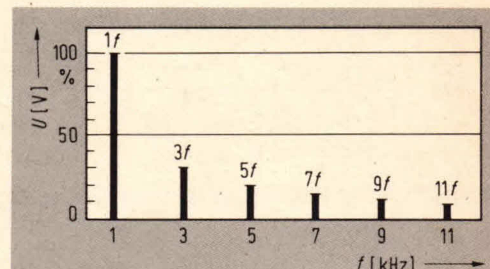


Fig. 2b. De amplituden van de hogere harmonischen nemen af met hun ranggetal.

Er zijn echter evenals de hierboven geschetste combinaties van oneven hogere harmonischen, ook combinaties van alleen even hogere harmonischen mogelijk; dus 2f, 4f, 6f enz. Bij signalen opgebouwd uit even hogere harmonischen treedt vaak een asymmetrische vervorming van het signussignaal op. Ter illustratie is dit geschetst in fig. 3a terwijl fig. 3b de symmetrische vervorming laat zien. Hebben we ons dit goed ingeprent, dan volgt nu het eigenlijke klapstuk van de veiling – het meten van de vervorming. Wordt, als in fig. 2, aan het vervormingsmeetapparaat een somsignaal aangeboden, dan zorgt dat meetapparaat ervoor, dat het somsignaal ontdaan wordt van de grondgolf. In het in fig. 2 geschetste spectrum zou dit betekenen dat 1f ontbreekt en alleen nog 3f; 5f enz. in de juiste amplitudeverhouding aanwezig zijn. Zo moet het ook, want het vervormingsmeetapparaat wijst de som van de resterende componenten van het wisselspanningssignaal aan, waarbij de schaal direct in procenten vervorming is geijkt. De voor de praktijk belangrijke waarden liggen tussen 0,1% en 50%, zodat vaak meetbereiken van 0,3%; 1%, 3%;

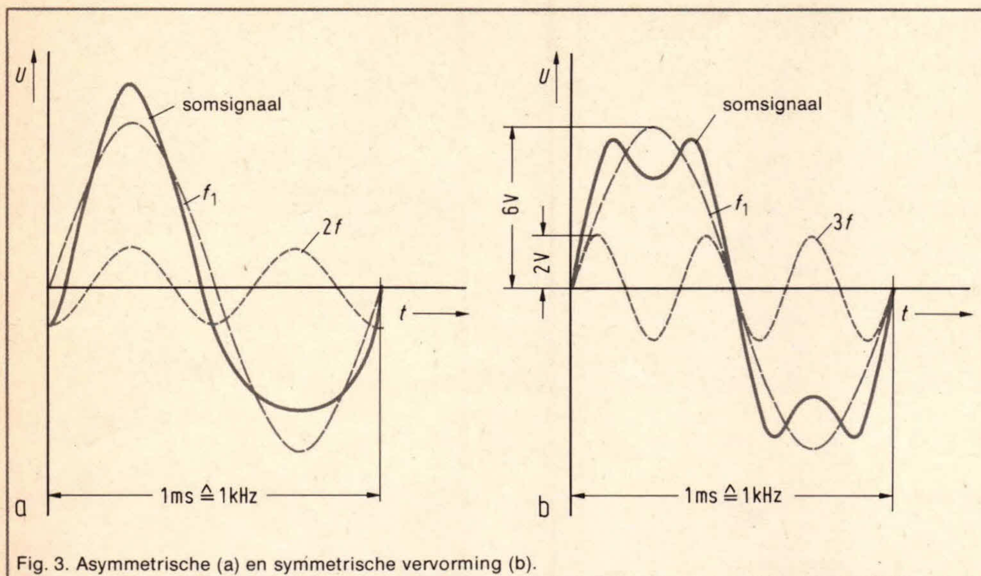


Fig. 3. Asymmetrische (a) en symmetrische vervorming (b).

10%; 30% en 100% worden gebruikt. Een vervormingsfactor van 100% wordt (theoretisch) bereikt met fijne naaldpulsen. Een goed rechthoeksignaal heeft een vervormingsfactor van 50%. Beiden zijn extreme waarden die in de praktijk niet worden gehaald. Het onderdrukken van de grondfrequentie door de vervormingsmeetbrug, kunnen we ons eenvoudig zo voorstellen dat het meetapparaat als in fig. 2, een tweede – zuivere – grondfrequentie met dezelfde amplitude als het meetsignaal opwekt. Deze is echter 180° in fase gedraaid en wordt bij het meetsignaal opgeteld zodat beide signalen elkaar opheffen.
In de praktijk hebben we nu, hopelijk, met zuivere vervormingsarme sinussignalen te doen. Vervormingsarm wil daarbij dan zeggen, dat er slechts weinig vervorming is, dus weinig hogere harmonischen. De vervormingsfactor wordt daarbij gedefinieerd als de verhouding van de geometrische som van de effectieve waarden van alle samenstellende signaalcomponenten – dus ook van de grondfrequentie. Wiskundig wordt dit als volgt uitgedrukt (naar het voorbeeld in fig. 2 – waarbij we maar tot 7f gaan):

$$k = \frac{\sqrt{U^2\,3f + U^2\,5f + U^2 7f}}{\sqrt{U^2 1f + U^2 3f + U^2 5f + U^2 7f}}$$

Deze "berekening" wordt nu voor ons uitgevoerd door de vervormingsmeetbrug. In de praktijk komt het er echter op aan dat we het juiste gevoel voor vervorming krijgen en deze zonodig aan de hand van een oscillogram kunnen beoordelen, om op die manier aan de hand van praktijkvoorbeelden het juiste gevoel voor "veel" of "weinig" te krijgen.
We zullen met de hiernaast afgebeelde elf oscillogrammen eens proberen. Om te beginnen het volgende: het bovenste oscillogram geeft telkens het meetsignaal –f = 1 kHz – met een spanning van 2V per schaaldeel. In het onderste oscillogram is – op willekeurige schaal – het somsignaal van de resterende hogere harmonischen

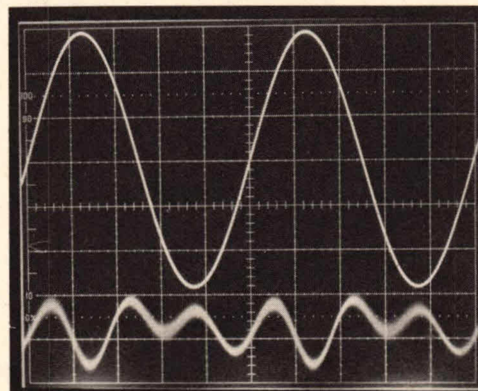


Fig. 4. Het zuivere sinussignaal uit een generator met k = 0,08%.

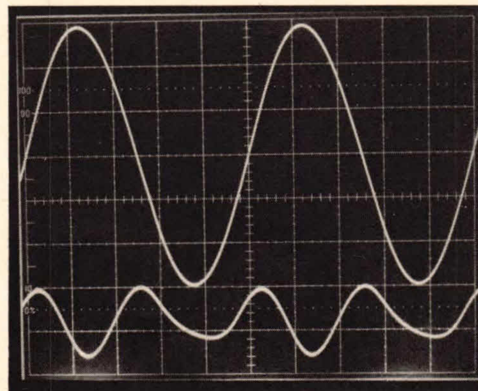


Fig. 5. Een signaal met k = 2,4%; in het oscillogram is niets te zien ... of toch wel?

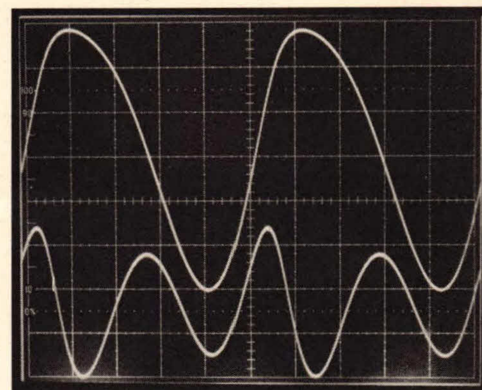


Fig. 6a. Een signaal met k = 16%. Deze vervorming kan men wel zien.

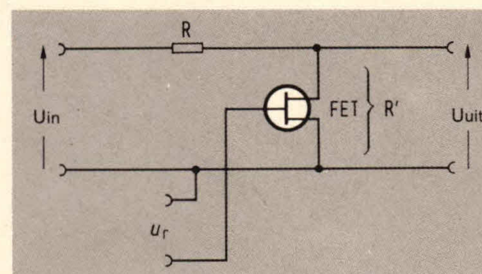


Fig. 6b. Dit signaal kwam tot stand door een niet tegengekoppelde FET-schakeling als regelbare weerstand R' te gebruiken met Uin ≈ 500 mVeff

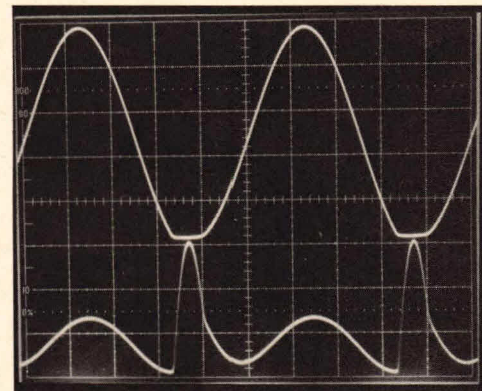


Fig. 7. Het uitgangssignaal van een operationele versterker, waarbij de negatieve voedingsspanning te klein is ten opzichte van de positieve voedingsspanning. Een verkeerd werkpunt werd gekozen met als gevolg afkappen aan de onderzijde; vervorming k=3%.

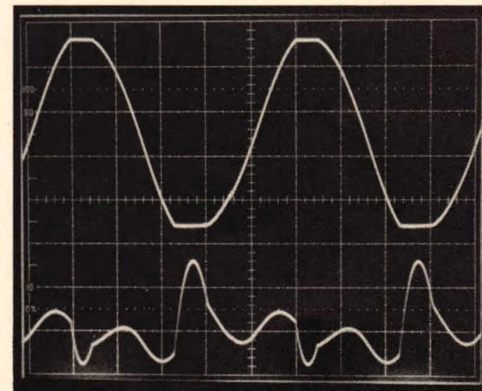


Fig. 8. Een vervorming van 5% bereiken we bij geringe positieve en negatieve signaalbegrenzing. Dit "gering" heeft dan betrekking op het percentage van de totale amplitude.

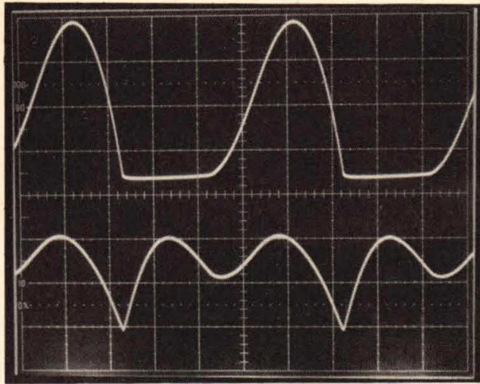


Fig. 9. Hier begrenst de versterker erg sterk – verkeerd werkpunt. Dit levert dan een vervorming van k = 30%.

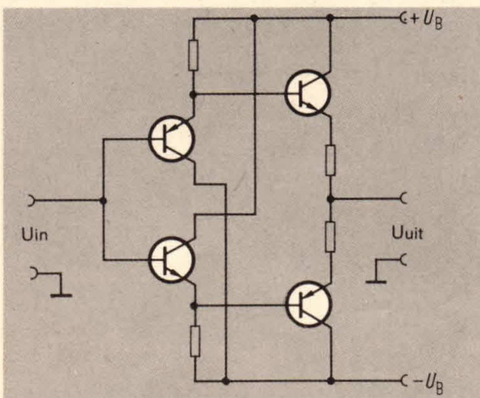


Fig. 10a. Hieronder is het uitgangssignaal van een complementaire trap afgebeeld.

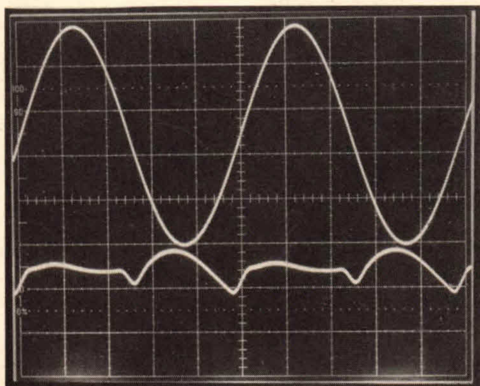


Fig. 10b. Let eens op de scherpe overgangen in het oscillogram van de hogere harmonischen. Op deze plaatsen is er iets niet in orde met de grondgolf – het betreft hier de overgangszones in de U_{BE}-spanning van de transistoren.

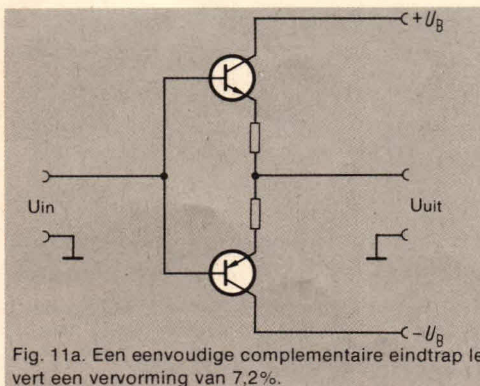


Fig. 11a. Een eenvoudige complementaire eindtrap levert een vervorming van 7,2%.

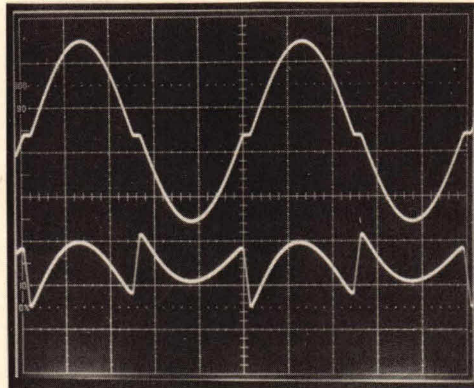


Fig. 11b. De "dode" stuurzones in de U_{BE}-bereiken (0...0,6 V) zijn duidelijk te onderscheiden.

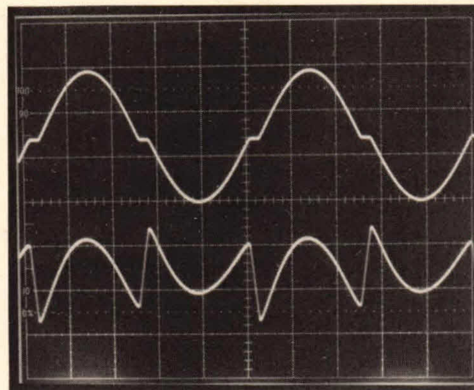


Fig. 12. Een vervorming van 10% in dezelfde schakeling (fig. 11b), maar duidelijk daardoor ontstaan dat de amplitude van de grondgolf in verhouding tot de andere amplituden door vervorming werd verkleind. Dit werd ook bij fig. 8 toegelicht.

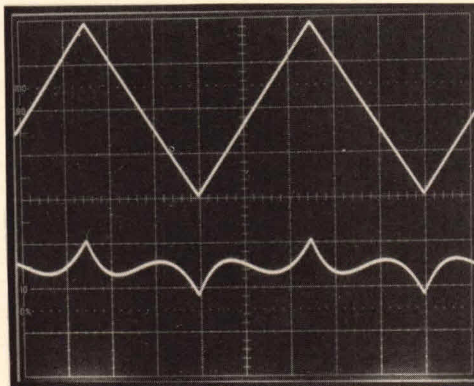


Fig. 13. Hier is de sinus tot een driehoek vervormd. Een driehoeksignaal met een vervormingsfactor k = 11%.

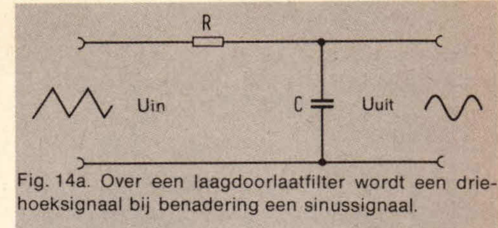


Fig. 14a. Over een laagdoorlaatfilter wordt een driehoeksignaal bij benadering een sinussignaal.

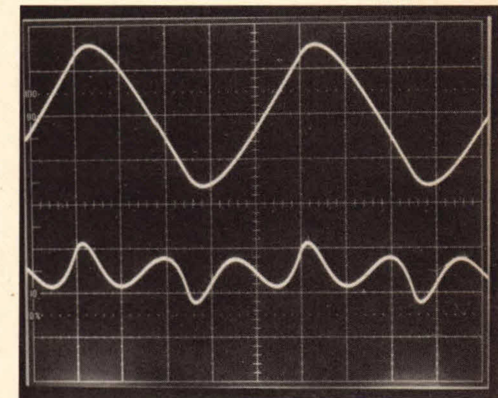
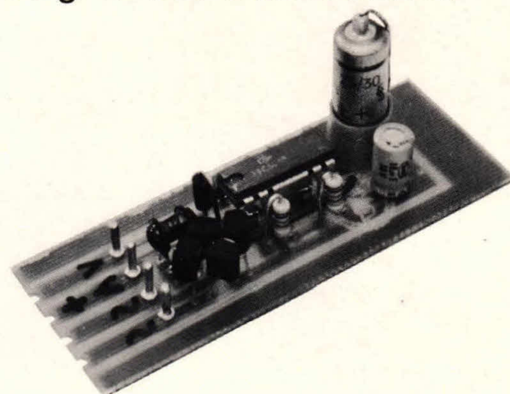


Fig. 14b. Er blijft nog 6% vervorming over.

zonder grondgolf afgebeeld. En nu met deze tekst in gedachten gaan we naar de figuren 1 t/m 14 kijken.
Wat nu? Zijn we slimmer geworden? Dat zou men wel denken want als we het hele scala van oscillogrammen eens bekijken, dan kunnen we aan de hand van een oscillogram toch al belangrijke onvolkomenheden in het overdrachtskanaal onderkennen. Bij het bekijken van fig. 5 met k = 2,4% hadden we vastgesteld, dat er eigenlijk niets vast te stellen viel. Maar leg nu eens het uitgeknipte oscillogram van fig. 5 boven een lampje op dat van fig. 4. Het blijkt dan dat de positieve halve golven naar links "wegkantelen" dus vroeger verschijnen dan verwacht. Dit zijn nu net die details die de vervorming bepalen. Juist zoals gezegd, valt het zuiver visueel in fig. 5 niet op, maar bekijken we het eens wat nauwkeuriger, dan blijkt dat we op het meetraster kunnen vaststellen dat de positieve halve golven ca. 0,2 deelstreep "eerder" verschijnen. En dat is nu juist die vervorming van 2,4%, veroorzaakt door een verschuiving in tijd van de positieve halve golven met slechts 0,08 ms ten opzichte van de grondfrequentie met een periodetijd van 1 ms. Dus, niet alleen kijken, maar ook meten, tenslotte is daar die rasterverdeling voor.

De meeste zelfgebouwde en ook heel wat kant en klaar gekochte eindversterkers produceren bij het inschakelen allerlei plop- en kraakgeluiden, die voor onze oren dan wel niet direct schadelijk zijn maar voor een luidspreker dodelijk kunnen zijn. Er bestaan talrijke schakelingen om luidsprekers via een relais vertraagd in te schakelen maar in de meesten daarvan zijn veel bouwstenen, bijzondere netschakelaars en dergelijke nodig. In het onderstaande wordt getoond hoe het ook eenvoudig kan.

Anti-plop



De hier gebruikte TAA 775 G is door de fabrikant ontworpen als vermogens-oscillator voor knipperlichtinstallaties en ruitenwissersturingen in auto's en is daarom zeer robuust uitgevoerd. De voedingsspanning is 12 V, maar mag variëren tussen 8 en 14 V. De uitgang op pen 10 is intern al met een diode beschermd en kan derhalve inductieve belastingen tot 150 mA naar massa schakelen.

Zo werkt de anti-plop

Een secundaire wikkeling van de voedingstrafo van de versterker wordt verbonden met de wisselstroomingang. Bij het inschakelen wordt over de gelijkrichter en de laadcondensator (fig. 1) een spanning opgebouwd die door de weerstand en de zenerdiode wordt begrensd tot 12 volt. De 10 μF condensator wordt dus via de 100 k Ω weerstanden vertraagd opgeladen. Zodra op pen 5 van het IC een spanning van 4 V is bereikt, schakelt de uitgang via het relais de luidspreker in. Bij het uitschakelen wordt de houdspanning van het relais vanwege de kleine laadcondensator snel afgebroken. De luidspreker wordt daarom al van de versterker gescheiden, voordat eventuele uitschakelverschijnselen zich hoorbaar manifesteren.

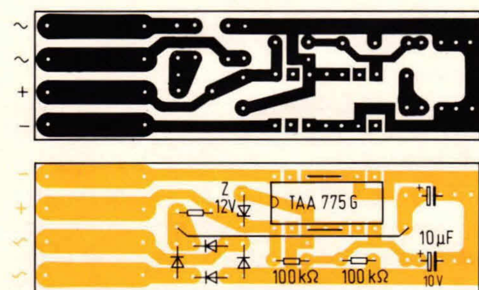


Fig. 2 Print en montage daarvan.

Opbouw en afregeling van de anti-plop

Fig. 2 toont de complete print van deze oorbeschermer. De waarde van de voorschakelweerstand hangt af van de ingangspanning en van het relaisweerstand. Hoe wordt deze waarde berekend? De ingangswisselspanning vermindert met 12 en gedeelt door 12, maal de relaisweerstand levert de

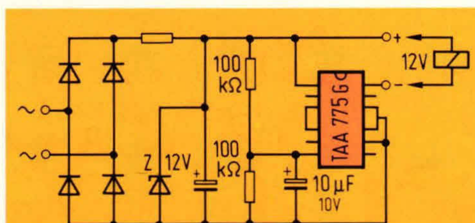


Fig. 1 Het IC vereenvoudigt de schakeling van de anti plop.

voorschakelweerstand op. Bij 24 V en 100 Ω betekent dat:

$$\frac{24-12}{12} \cdot 100 = 100\ \Omega$$

Omdat is gerekend met de effectieve waarde van de wisselspanning, blijft er voldoende stroom voor de zenerdiode over. De laadcondensator moet zo klein zijn dat het relais nog juist niet klappert, de waarde daarvan kan door proberen worden gevonden. In het algemeen zal 10 μF tot 100 μF voldoende zijn; de toelaatbare spanning moet minstens 1,5 x de wisselspanning bedragen.

Het IC past vanwege de koelplaatjes niet in een normaal voetje. Het is mogelijk om afzonderlijke aansluitcontactjes te gebruiken wanneer voor het IC een uitvoering met zijdelings gebogen koelplaatjes wordt toegepast. In plaats van de afzonderlijke dioden, kan natuurlijk ook een bruggelijkrichter worden gebruikt. Voor de verbinding met de luidspreker zijn in fig. 3 diverse voorstellen gedaan. Variant a is de eenvoudigste, omdat alleen de massaleiding naar de luidspreker wordt onderbroken. Helaas is hier (via de 100 kΩ weerstanden) nog een heel zacht inschakelgerommel te horen.

In variant b is dat niet meer het geval, omdat de extra belasting van de versterker door de weerstanden is te verwaarlozen. Voor het relais moet een type worden gekozen waarmee vrij hoge stromen kunnen worden geschakeld. Er bestaan relais voor 15 A bijvoorbeeld onder aanduiding 0332 015 001 in auto-onderdelenzaken.

Uitvoering c wordt meestal in industrieële apparaten toegepast, voor deze uitvoering is echter een relais met wisselcontacten noodzakelijk

R. Bellin

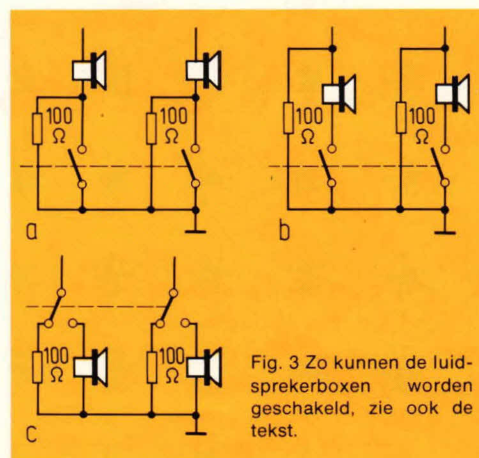
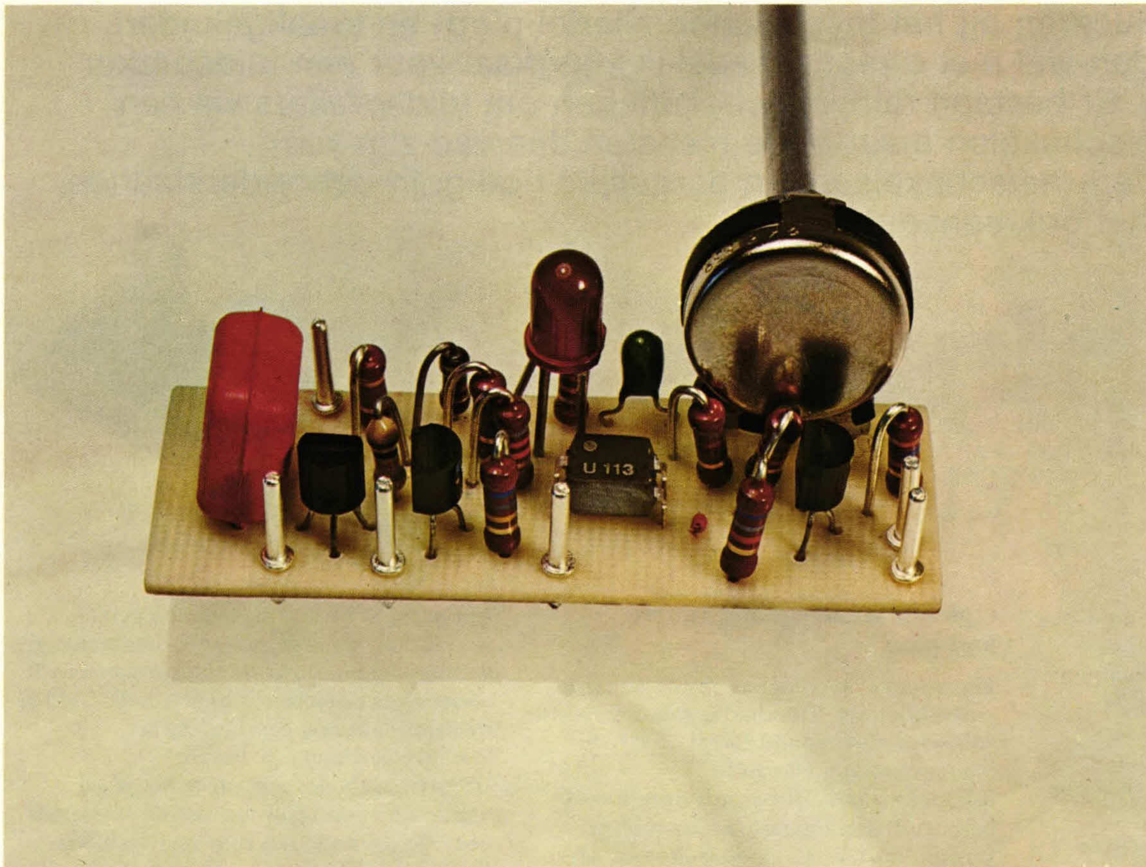


Fig. 3 Zo kunnen de luidsprekerboxen worden geschakeld, zie ook de tekst.

stuklijst:

1 IC TAA 775 G Philips (in functie gelijk aan SFC 606 B Siemens)
4 dioden 1 N 914 of andere
1 zenerdiode 12 V, 1 W
5 weerstanden
1 elco 10 μF, 10 V
1 elco 10 ... 100 μF
1 relais, bij voorkeur 0 332 015 001



Bij een metaalzoeker van het gebruikelijke type krijgt men bij het zoeken naar een elektrische leiding in moderne huizen te maken met het probleem dat de muren met een ijzeren vlechtwerk zijn gewapend.
In zo'n geval kan alleen een apparaatje worden gebruikt dat niet reageert op het metaal maar op het elektrische veld dat rond iedere spanningvoerende leiding aanwezig is.
Met eenvoudige middelen kan zo'n apparaat worden opgebouwd.

Door de wand gekeken

Elektronische leidingzoeker

Hoe „ziet" het meetapparaat leidingen?
Zoals we weten is elke spanning voerende leiding omgeven door een elektrisch veld. Is er geen verbruiker op de leiding aangesloten dan is het elektrostatische veld erg zwak. Loopt er stroom door de leiding, is er dus een verbruiker aangesloten, dan ontstaat er een elektromagnetisch veld rondom de leiding. De veldsterkte van dit elektromagnetische veld is afhankelijk van de belasting. Het is echter in elk geval veel sterker dan van het elektrostatische veld. De koppeling tussen de leidingzoeker en het veld rond de leiding komt tot stand via een draadje dat dienst doet als antenne. De grootste gevoeligheid wordt bereikt als de antenne parallel loopt aan de leiding. Nadert men een leiding dan zal het apparaat ofwel akoestisch ofwel optisch ofwel op beide manieren aangeven dat er vlakbij een leiding aanwezig is.

Met een potmeter kunnen we de gevoeligheid van het apparaat continu verzwakken en daarmee de plaats van de leiding steeds nauwkeuriger bepalen. Met deze methode kan een leiding in de muur exact worden gedetecteerd. Hoe dichter we bij de leiding in de buurt komen des te vaker klinkt het „piepsignaal" en des te sneller knippert de lichtgevende diode.

Het geheim zit in een monostabiele flipflop
De kern van deze leidingzoeker wordt in principe gevormd door een IC en een transistor. De PNP-transistor T1 en de geïntegreerde schakeling U113 B werken samen als een hertriggerbare monostabiele multivibrator. De monostabiele multivibrator wordt getriggerd door het wisselveld rond de elektrische leiding. De koppeling met het veld komt tot stand via een stukje draad, onze eerder genoemde antenne. De tweede transistor in onze schakeling doet dienst als referentiebron (fig 1.) Deze is in staat om ook grote batterijspanningsvariaties te compenseren en garandeert een betrouwbaar functionerende

schakeling. Met de schakelaar S1 kan men het apparaat inschakelen en met S2 wordt gekozen of er alleen akoestisch of zowel optisch als akoestisch wordt gesignaleerd. De maximale aanspreekgevoeligheid wordt ingesteld met de 2,5 kΩ potmeter. De lichtgevende diode, naar keuze een groen of rood exemplaar, bevindt zich in de collectorkring van de transistor T1. Afhankelijk van de veldsterkte wordt de monostabiele multivibrator steeds vaker getriggerd en daarbij ontstaat telkens een korte stroomstootje door de transistor. Deze stroom loopt ook door de LED zodat deze bij toenemende veldsterkte rond de elektrische leiding steeds vaker gaat knipperen. Voor het akoestische signaal wordt gebruik gemaakt van een eenvoudige generator-schakeling met een kleine thyristor, die eveneens bij het doorschakelen in bedrijf wordt gesteld. Wordt tevens de LED gebruikt dan is het stroomverbruik ongeveer 10 maal groter.

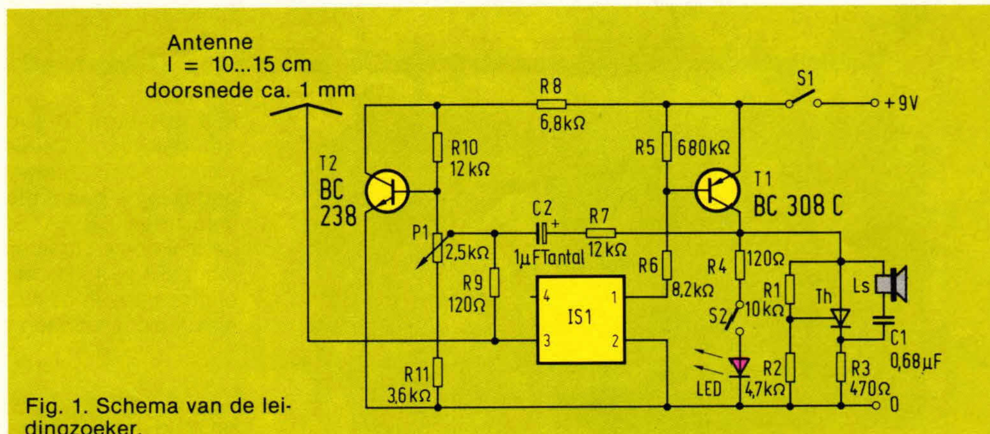


Fig. 1. Schema van de leidingzoeker.

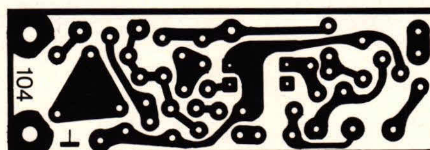


Fig. 2. De kleine print past in een lang smal kastje.

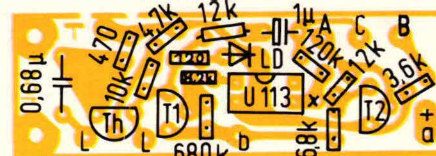


Fig. 3. Zo worden de onderdelen op de print bevestigd.



Met de knop wordt de gevoeligheid van de leidingzoeker ingesteld.

Opbouw met weinig onderdelen

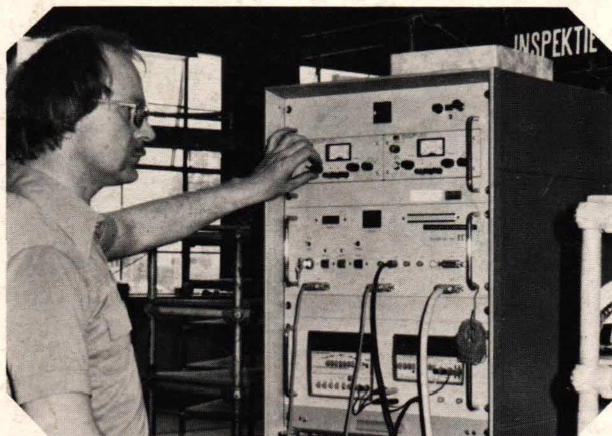
De gehele schakeling is ondergebracht op een zeer klein printje (figuren 2 en 3), dat gemakkelijk in een klein kastje kan worden ingebouwd. De foto toont ons model in een klein plastic kastje. Een stukje draad met een lengte van 10...15 cm kan bijvoorbeeld buiten op het langwerpige kastje worden vastgelijmd.

H.D. Machuta

Componentenlijst:

weerstanden		condensatoren	halfgeleiders
2 120Ω	2 12 kΩ	C1 0,68 µF	1 U 113 B Telefunken
1 470Ω	1 680 kΩ	C2 1 µF tantalium	1 BC 308 (of andere)
1 3,6 kΩ	1 potmeter 2,5 kΩ lin		1 BC 238 (of andere)
1 4,7 kΩ			1 thyristor BRX 46
1 6,8 kΩ			1 LED rood of groen
1 8,2 kΩ			1 ELO-print nr. 104
1 10 kΩ			1 luidspreker 8 Ω 0,1 W
			2 schuifschakelaars

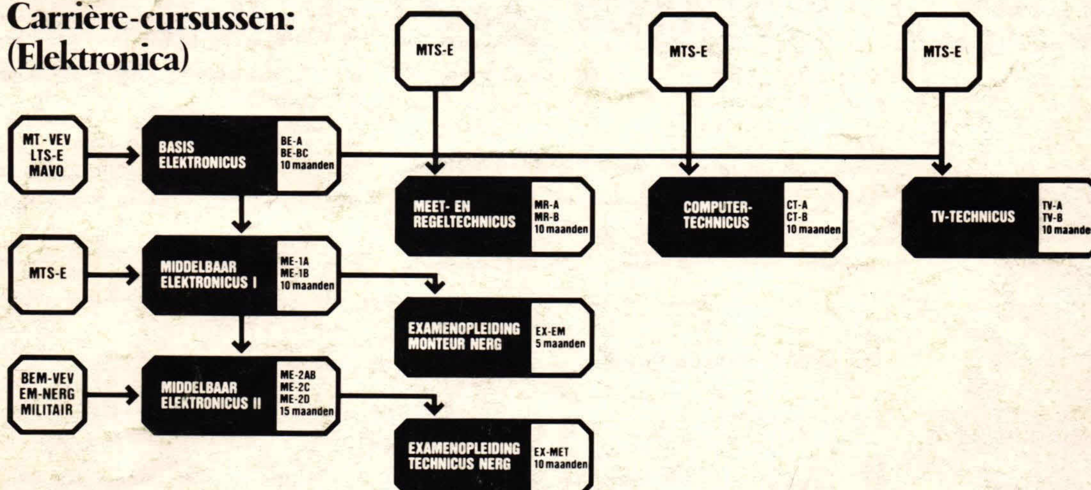
M.P. Klutsch wilde weten wat hij doet.



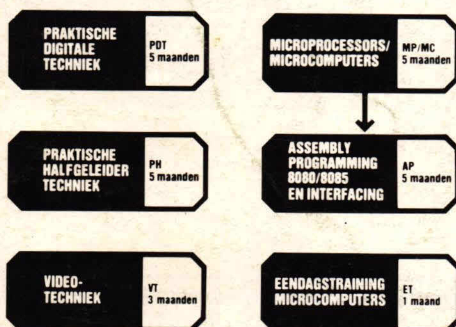
M.P. Klutsch; De Kroon 39; Hoogeveen. 35 jaar. Vooropleiding LTS-elektro en monteur VEV. Is werkzaam in de kwaliteitscontrole. Haalde januari 1979 het diploma **basis elektronicus** en volgt momenteel het cursusdeel ME-1A. Studeert om de ontwikkelingen van de elektronica te kunnen volgen. Hij zegt: "De mondelinge begeleiding is zeer nuttig. De leraren zijn enthousiast en bekwaam. De proeven bij basis elektronicus werkten zeer verhelderend".

Bij Dirksen kun je schriftelijk, maar ook schriftelijk + mondeling (7 cursusplaatsen) studeren. De mondelinge begeleiding start 2x per jaar. Men kan 3x per jaar examen doen. De diploma's worden mede ondertekend door een rijksgecommitteerde, want ons schriftelijk onderwijs is erkend door de minister van onderwijs.

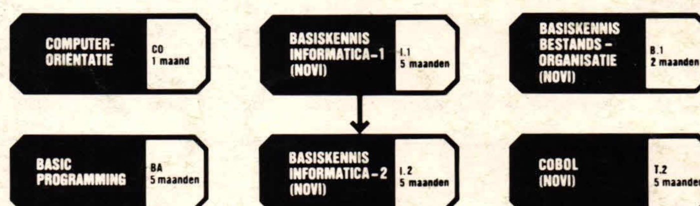
Carrière-cursussen: (Elektronica)



Bijscholings-cursussen: (Elektronica)



Automatiserings-cursussen:



Bon

Zend mij informatie en een proefles van de cursus(sen)



Of bel **085-451641**
Ook 's avonds
en tijdens
het weekend.

....

naam: ....

adres: ....

postcode + plaats: ....

Deze bon in een gesloten enveloppe, zonder postzegel, zenden naar: Elektronica opleidingen Dirksen, Machtiging 677, 6800 WC Arnhem.

14-EL-04S



Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Tel.: 085 - 451641 of
vanuit België: 00/31 85451641

Wat betreft het schriftelijk onderwijs erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974, kenmerk: BVO/SFO 129.448